



CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS  
DEL NOROESTE, S.C.

---

Programa de Estudios de Posgrado

**SEGREGACIÓN DE NICHO Y ESTRUCTURA DE  
TALLAS DE DOS ESPECIES DEL GÉNERO *Syspira*  
(Araneae: Miturgidae) ENDÉMICAS DEL DESIERTO  
SONORENSE**

**T E S I S**

Que para obtener el grado de

**Doctor en Ciencias**

Uso, Manejo y Preservación de los Recursos  
Naturales  
(Orientación en Ecología)

p r e s e n t a

**Irma Gisela Nieto Castañeda**

La Paz, B.C.S. Julio de 2009

## ACTA DE LIBERACION DE TESIS

En la Ciudad de La Paz, B. C. S., siendo las 11 horas del día 29 del Mes de Junio del 2009, se procedió por los abajo firmantes, miembros de la Comisión Revisora de Tesis avalada por la Dirección de Estudios de Posgrado del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., a liberar la Tesis de Grado titulada:

**"Segregación de nicho y estructura de tallas de dos especies del género *Syspira* (Araneae: Miturgidae) endémicas del Desierto Sonorense"**

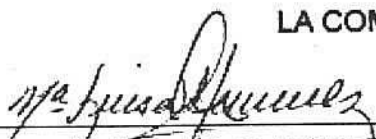
Presentada por el alumno:

Irma Gisela Nieto Castañeda

Aspirante al Grado de DOCTOR EN CIENCIAS EN EL USO, MANEJO Y PRESERVACION DE LOS RECURSOS NATURALES CON ORIENTACION EN Ecología

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron su **APROBACION DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

### LA COMISION REVISORA

  
MARÍA LUISA JIMÉNEZ JIMÉNEZ  
DIRECTOR DE TESIS

  
DR. GUILLERMO IBARRA NÚÑEZ  
CO-TUTOR

  
DR. YANN LUCIEN HÉNAUT  
CO-TUTOR

  
DRA. CARMEN BLÁZQUEZ  
CO-TUTOR

  
DR. FREDERICK A. COYLE  
CO-TUTOR

  
DRA. ELISA SERVIERE ZARAGOZA,  
DIRECTORA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**COMITÉ TUTORIAL**

Dra. María Luisa Jiménez Jiménez

Directora de Tesis

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, B.C.S., México

Dra. María del Carmen Blázquez

Co-tutor

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, B.C.S., México

Dr. Guillermo Ibarra Núñez

Co-tutor

El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Tapachula, Chiapas, México

Dr. Yann Lucien Hénaut Seguin

Co-tutor

El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal, Quintana Roo, México

Dr. Frederick A. Coyle

Co-tutor

Western Carolina University, Carolina del Norte, Estados Unidos de Norteamérica

---

---

## **COMITÉ REVISOR**

Dra. María Luisa Jiménez Jiménez

Dra. María del Carmen Blázquez

Dr. Guillermo Ibarra Núñez

Dr. Yann Lucien Hénaut Seguin

Dr. Frederick A. Coyle

## **MIEMBROS DEL JURADO DE LA DEFENSA DE TESIS**

Dra. María Luisa Jiménez Jiménez

Dra. María del Carmen Blázquez

Dr. Guillermo Ibarra Núñez

Dr. Yann Lucien Hénaut Seguin

Dr. Sergio Ticul Álvarez Castañeda

Dr. Eduardo Francisco Balart Páez (suplente)

---

---

## RESUMEN

Cuando las especies con características morfológicas y ecológicas similares, ocupan el mismo hábitat, la selección natural debería minimizar la competencia y facilitar su coexistencia, mediante la segregación espacial. Las especies en competencia podrían utilizar recursos en diferentes tiempos o especializarse en distintos recursos. En este trabajo, se analizó el nicho de dos especies de arañas endémicas y simpátricas de desierto, *Syspira tigrina* Simon y *Syspira longipes* Simon de la familia Miturgidae, en el estado de Baja California Sur. Cada tres meses y durante un ciclo anual (julio 2005 a mayo 2006), se buscó la evidencia de su coexistencia en el uso del micro hábitat, en la actividad temporal, en el espacio que ocupan y las tallas corporales. Los resultados indicaron un alto solapamiento mensual en el micro hábitat. Sin embargo, se encontraron ligeras diferencias en los horarios de actividad, pero marcadas diferencias entre las tallas de juveniles y machos, además se encontró evidencia de segregación espacial mutua. Por lo tanto concluimos que las diferencias en talla y la segregación espacial son las variables del nicho que facilitan la coexistencia de estas especies. También se investigó la historia de vida de estas dos especies, empleando los estimadores de densidad por kernel (EDKAs). Los datos se tomaron de recolectas mensuales utilizando trampas de caída en una región desértica de Baja California Sur de julio del 2005 a julio del 2006. A todas las arañas recolectadas, se les midió la longitud de la tibia I, pero solo los datos de *S. tigrina* fueron considerados por ser la especie más abundante. Las distribuciones de las tallas fueron analizadas por el procedimiento de “redondeo de puntos por promedios ponderados” (WARP) utilizando la regla de Silverman. Las distribuciones resultantes, se descompusieron en sus componentes Gaussianos con una versión computarizada del método de Bhattacharya. Cada componente (correspondiente a una moda dominante) se graficó contra el tiempo, para describir la historia de vida de la *S. tigrina*. El análisis demostró que ésta especie presentó varios periodos de reclutamiento y al menos un periodo de reproducción. Con este método y por primera vez, se pudieron caracterizar de una manera más precisa, los grupos de tallas para determinar los estadios ninfales de una araña durante su ciclo de vida. Con ello se propone que el uso de los EDKAs es un método muy preciso para conocer los grupos de tallas en las historias de vida de las arañas.

**Palabras clave:** solape de nicho, segregación ecológica, EDKAs

---

---

---

## ABSTRACT

When species with similar morphological and ecological characteristics occupy the same habitat, selection should minimize competition resource and promote coexistence. Competing species might exploit resources at different times or specialize in distinct resources. We examined the niche axes of two sympatric desert species, *Syspira tigrina* Simon and *Syspira longipes* Simon (Miturgidae) in the State of Baja California Sur, México, looking for evidence that coexistence is fostered by differences in choice of microhabitat, temporal activity, occupation of space and size over four quarters (July 2005 through May 2006). The results show high microhabitat overlap. However, we found subtle differences in temporal activity and marked differences in juveniles and male body size, as well as some evidence of mutual spatial segregation. We conclude that body size and spatial segregation appear to be the dominant niche axes that facilitate coexistence of these species. Also we investigate the life history of these two species using the Kernel Density Estimators (KDE's). Data were taken from monthly pitfall sampling in a desert region of Baja California Sur, from July 2005 to July 2006, but only *S. tigrina* was considered for this analysis because it was the most abundant species. For each sample the tibia I length of each *S. tigrina* spider was measured. The size distribution of each sample was analyzed with KDE's, using the "weighted averaging of rounded points" (WARP) procedure with the optimal bandwidth by Silverman rule. The resulting distributions were decomposed into their Gaussian components with a computerized version of the Bhattacharya's method. Each component's means (corresponding to dominant modes) were plotted against time to follow the average life history of the spiders. The analysis showed that this species should have many recruitment and one or two reproduction periods. For the first time we characterized the size group for each sample and stage of a spider. With this we illustrate that the use of KDE's, provide a more precise way to use length-frequency distributions to study the life histories of spiders than do histograms alone.

---

---

## **DEDICATORIA**

A mi padre por escucharme, aconsejarme,  
no dejarme desistir en mis sueños  
y por ser el mejor de los amigos.

A mi madre, por darme fortaleza, ternura  
y un abrazo en todo momento

A Miguel uno de los regalos más grandes  
que me ha dado la vida, por su apoyo  
y por los grandes momentos compartidos

A la memoria de mi hermano Julio Irving  
que siempre me acompaña

---

---

---

---

## AGRADECIMIENTOS

A la Dra. María Luisa Jiménez Jiménez, por aventurarse a dirigir esta tesis en el siempre fascinante mundo de las arañas, por brindarme su amistad, sus consejos, jalones de orejas, por su valioso tiempo, por enorme su paciencia y por su gran apoyo en el desarrollo de esta maravillosa profesión.

A los Drs. Carmen Blázquez, Guillermo Ibarra Núñez, Yann Lucien Hénaut Seguin y Frederick A. Coyle por aceptar ser parte de mi comité tutorial, sus valiosos comentarios sin duda enriquecieron este trabajo, por su apoyo incondicional en todo momento y por su amistad.

A los Drs. Ricardo Rodríguez Estrella, Sergio Ticul Álvarez Castañeda y Francisco García García de León, por sus atinados comentarios durante el examen predoctoral que contribuyeron cuantiosamente a darle un muy buen término a éste proyecto.

Al Dr. Isaías Hazamaberth Salgado Ugarte por introducirme al fascinante mundo de los EDKAs, mil gracias por tu amistad y darme la oportunidad de regresar a mi Alma Mater.

A los proyectos PC 4.6 “Biodiversidad de los arácnidos en los humedales de Baja California Sur”, SEMARNAT 2002-C01-0052 “Los Arácnidos de los Oasis de Baja California Sur, México” y SEMARNAT-CONACyT 0023861 “Un análisis de los efectos de cambio climático en el sistema biológico de un hábitat crítico: Los oasis de Baja California Sur”, por el apoyo logístico para las salidas al campo, viajes a congresos y estancias académicas.

Al CONACyT por el otorgamiento de la beca para mi manutención durante mis estudios de doctorado.

A todo el personal de la unidad de posgrado que labora y laboró en la misma: Dra. Elisa Serviere Zaragoza, Dra. Thelma Rosa Castellanos Cervantes, Lic. Osvelia Ibarra Morales, Lic. Leticia González Rubio Rivera, Beatriz Adriana Gálvez González, Claudia Elizabeth Olachea León y María Guadalupe Sánchez Vázquez, por su apoyo y las facilidades otorgadas para realizar estancias académicas y diversos trámites escolares que me ayudaron a concluir satisfactoriamente mis estudios de posgrado. A sobre medida mil gracias por su amabilidad y por su gran disponibilidad en todo momento.

A José Manuel Melero Astorga y Horacio Sandoval Gómez, responsables del laboratorio de computo, por su enorme paciencia y las facilidades otorgadas.

---

---



Al responsable del Laboratorio de Entomología y Aracnología, M. en C. Carlos Palacios Cardiel, por todas las facilidades otorgadas para la realización de este trabajo, incluyendo por supuesto las largas noches de recolecta de arañas. Ante todo mil gracias por tu amistad.

A los recolectores Miguel Correa, Scarry Gonzales, Karina Domínguez y Francisco García por su apoyo en campo.

A Ira Fogel y Frederick A. Coyle por su invaluable trabajo editorial.

A la fundación Nieto, por haber financiado parte de mi formación doctoral.

A mis aracno hermanos: Ibeth, Ariane, Fernando y Edmundo por ésta pasión compartida.

A mis jefes y amigos Carlos Pérez Malvaez y Roberto Cristóbal Guzmán, por darme todas las facilidades para ausentarme de mis labores y culminar sin contratiempos este proyecto.

A todos mis amigos de La Paz, Chetumal, DF y Estados Unidos, por darme tanto amor, estar al pendiente de mí y darme siempre ánimos.

---



---

**CONTENIDO**

Comité tutorial .....	i
Comité revisor .....	ii
Miembros del jurado de la defensa de tesis .....	ii
Resumen .....	iii
Abstract .....	iv
Dedicatoria .....	v
Agradecimientos .....	vi
Contenido .....	viii
Lista de cuadros .....	x
Lista de figuras .....	xi
Introducción .....	1
Antecedentes .....	2
Objetivos .....	4
Área de estudio .....	5
<b>Capítulo I Generalidades del Género <i>Syspira</i> Simon.....</b>	<b>8</b>
Clasificación .....	8
Diagnosic .....	9
Descripción .....	10
Historia Natural .....	10
<i>Syspira tigrina</i> .....	11
Diagnosic .....	11
Hábitat .....	11
Distribución .....	12
<i>Syspira longipes</i> .....	14
Diagnosic .....	14
Hábitat .....	14
Distribución .....	14
<b>Capítulo II Patrones de coexistencia de las especies de <i>Syspira tigrina</i> y <i>Syspira longipes</i> (Araneae: Miturgidae), en un región desértica.....</b>	<b>16</b>
Introducción .....	16
Antecedentes .....	17
Objetivos .....	18
Hipótesis .....	18
Materiales y Métodos .....	19
Trabajo de campo .....	19
Caracterización del micro hábitat .....	19
Identificación de especies y morfometría .....	20
Análisis estadísticos .....	21
Solape en el micro hábitat .....	22

---



---

Segregación de nicho y estructura de tallas de dos especies del género <i>Syspira</i> .....	ix
Segregación espacial .....	22
Patrones de actividad temporal .....	23
Segregación en talla .....	23
Resultados .....	24
Caracterización del micro hábitat .....	24
Solape en el micro hábitat .....	28
Segregación espacial .....	28
Patrones de actividad temporal .....	29
Segregación en talla .....	30
Discusión .....	33
<b>Capítulo III La estructura de tallas en distribuciones mezcladas en la historia de vida de las arañas del género <i>Syspira</i>.....</b>	<b>37</b>
Introducción .....	37
Antecedentes .....	38
Objetivos .....	39
Hipótesis .....	40
Materiales y Método .....	40
Análisis estadísticos .....	41
Resultados .....	43
Discusión .....	44
Conclusiones Generales .....	50
Literatura citada .....	56
Anexo 1 Publicaciones derivadas de la tesis .....	70

---

---

**Lista de Cuadros**

Cuadro I	Número de juveniles (J), machos adultos (M), y hembras adultas (H) de ambas especies de <i>Syspira</i> , muestreadas mensualmente.....	24
Cuadro II	Correlaciones de las diez variables estructurales del micro hábitat con los dos primeros componentes principales (CP1, CP2) para cada mes muestreado. Los valores resaltados indican que son las variables más importantes. Se proporcionan los eigenvalores y el porcentaje de varianza total explicada.....	26
Cuadro III	Índices de solape de Pianka esperados y observados para cada mes. Los índices se dan como la media $\pm$ desviación estándar. Los valores esperados se basaron en 5000 simulaciones, representado a las especies y recursos proporcionalmente a lo observado.....	28
Cuadro IV	Frecuencia de cuadrantes (para cada mes = 80; en total = 320) ocupados por ambas, una o ninguna de las especies de <i>Syspira</i> . Se proporcionan los valores del coeficiente de co-ocurrencia y están expresados como la media $\pm$ desviación estándar. Los valores esperados se calcularon con 5000 simulaciones, representando a las especies y cuadrantes de manera proporcional.....	29
Cuadro V	Componentes gaussianos y sus parámetros, generados a partir de los datos de LTI de <i>S. tigrina</i> , para cada estadio y mes de muestreo.....	49

**Lista de Figuras**

Figura 1	Mapa de los sitios de estudio donde se recolectaron las dos especies del género <i>Syspira</i> . S: Laguna San Pedro, P: Presa de la Buena Mujer, E: El Novillo, C: El Comitán.....	7
Figura 2	Vista frontal del arreglo de los ojos de: <b>A</b> , <i>S. tigrina</i> ; <b>B</b> , <i>S. longipes</i> (Tomado de Olmstead 1975).....	9
Figura 3	Patrón de marcas del carapacho de: <b>A</b> , <i>S. tigrina</i> ; <b>B</b> , <i>S. longipes</i> .....	9
Figura 4	Genitalia de <i>Syspira tigrina</i> . <b>A</b> . Pedipalpo del macho en vista ventral. <b>B</b> . Epigino de la hembra en vista. <b>C</b> . Epigino de la hembra en vista ventral (Tomado de Olmstead 1975).....	12
Figura 5	Genitalia de <i>Syspira longipes</i> Simon. <b>A</b> . Pedipalpo del macho en vista ventral. <b>B</b> . Epigino de la hembra en vista dorsal. <b>C</b> . Epigino de la hembra en vista ventral (Tomado de Olmstead 1975).....	15
Figura 6	Caracterización de las variables de la superficie del suelo del micro hábitat donde eran encontradas las arañas en el campo, 25 cm alrededor del ejemplar (0.19 m <sup>2</sup> ).....	20
Figura 7	Micro hábitat estructural mensual ocupado por las dos especies del género <i>Syspira</i> en el espacio bidimensional ecológico, tomando como base los valores de los CP1 y CP2.....	27
Figura 8	Número mensual de arañas activas de las dos especies del género <i>Syspira</i> especies en dos transectos (A, B) muestreados en la zona de estudio. En cada transecto se muestreo en promedio dos horas.....	30
Figura 9	Diagramas de caja con bigotes de la longitud de la tibia I de juveniles (A) y adultos (C) y del ancho del caparazón de juveniles (B) y adultos (D) de ambas especies de <i>Syspira</i> . M: macho, H: hembras, J: juveniles.	32
Figura 10	Abundancias relativas de individuos de <i>S. tigrina</i> y <i>S. longipes</i> por estadio y fecha de recolecta durante el periodo de estudio en El Comitán. <b>J</b> : juveniles, <b>M</b> : machos, <b>PM</b> : pre machos, <b>H</b> : hembras, <b>PH</b> : pre hembras.....	46
Figura 11	EDKAs e histogramas de frecuencia de tallas mensuales de <i>Syspira tigrina</i> . <b>J</b> : Juveniles, <b>Pm</b> : pre machos, <b>Ph</b> : pre hembras.....	47
Figura 12	EDKAs e histogramas de frecuencia de tallas mensuales de <i>Syspira tigrina</i> . <b>M</b> : machos, <b>H</b> : hembras.....	48

## INTRODUCCIÓN

Las arañas comprenden uno de los grupos faunísticos más ricos y ampliamente distribuido en casi todos los ecosistemas terrestres, incluido el dulceacuícola (Turnbull 1973). Su éxito radica en ocupar una variedad muy amplia de nichos espaciales y temporales, ser depredadores generalistas y utilizar una amplia variedad de estrategias de forrajeo. Por ello se les considera importantes en el funcionamiento de las redes tróficas (Wise 2002).

Estos arácnidos han ganado una amplia aceptación en los estudios ecológicos como indicadores de calidad ambiental (Clausen 1986; Maelfait *et al.* 1990; Willett 2001; Pinkus-Rendón *et al.* 2006; Tsai *et al.* 2006), debido a que son sensibles a cambios climáticos (Giraldo *et al.* 2004) y con frecuencia exhiben una respuesta a nivel de gremio específica a cambios ambientales particulares (Toti *et al.* 2000). Del mismo modo, se ha demostrado que las comunidades de arañas están fuertemente influenciadas por el tipo y la estructura del hábitat en el que habitan (Scheidler 1990; Weeks y Holtzer 2000; Corcuera *et al.* 2008) y por el uso del mismo, que con frecuencia que va cambiando durante las diferentes etapas de su ciclo de vida (Polis y Yamashita 1991).

En México, las investigaciones referidas a aspectos ecológicos de comunidades de arañas son raras y esporádicas, particularmente en las zonas áridas y semiáridas, que a pesar del escaso suministro de agua aportado por las precipitaciones, se componen de fauna de arácnidos muy rica y abundante (Polis *et al.* 1986).

---

---

---

---

## ANTECEDENTES

En las zonas áridas, las arañas se encuentran dentro de los depredadores más exitosos y abundantes gracias a sus adaptaciones morfo fisiológicas que les han permitido aclimatarse a la intensa radiación solar, la escasez e irregularidad de las lluvias, a las temperaturas y humedades extremas (Cloudsley-Thompson 1983) y a su capacidad para adaptarse a la baja y discontinua disponibilidad del alimento. Asimismo se ha estimado, que en estas regiones representan el 0.9 % de la biomasa de especies animales, y 1 % de todos los artrópodos, particularmente se ha encontrado que en varios desiertos, el grupo de las arañas que no tejen red, representan cerca del 70% de toda la aracnofauna que ahí habita; éstas razones han hecho considerar a estos arácnidos como imprescindibles en la red trófica de estos ambientes (Polis y Yamashita 1991).

Los trabajos realizados con arañas de zonas áridas son muy variados. Se ha encontrado que son buenas indicadoras en estudios para describir patrones filogeográficos y biogeográficos (Crews y Heding 2006; Roig-Juñent *et al.* 2006); asimismo, han sido empleadas en variados estudios sobre diversidad en regiones conservadas y con diferente grado de perturbación a causa de la introducción de cultivos y pastoreo (Forbes *et al.* 2005; Ghavami 2008; Pluess *et al.* 2008). También se ha determinado que las arañas del desierto, forman uno de los componentes importantes en la dieta de algunos vertebrados (Álvarez-Castañeda *et al.* 2006; Hódar *et al.* 2006). Finalmente, hay estudios que se han encaminado a describir los patrones de distribución espacial y patrones poblacionales de diferentes arañas de desierto (Boulton y Polis 1999; Framenau *et al.* 2006; Lee y Baust 1985; Lubin *et al.* 1993; Riechert 1974).

---

---

Los trabajos con aracnofauna de desierto, en el estado de Baja California Sur, han sido realizados en su mayor parte por Jiménez (1988 a y b, 1989 a y b, 1990, 1992, 1993), quien ha abordado principalmente temas en taxonomía (Jiménez 2006, 2007 a y b) y relaciones predador-presa (Jiménez 1987; Jiménez y Tejas 1994), comportamiento reproductivo (Domínguez y Jiménez 2008), su relación con el hombre en zonas urbanas (Jiménez 1998), así como estudios de su diversidad en diferentes oasis del estado (Jiménez *et al.* 1997; Correa 2004; Llinas y Jiménez 2004; Nieto 2004). Sin embargo, no se han realizado estudios que versen sobre los hábitats que ocupan y como se distribuyen en los mismos, y de algunas especies, como de las que se ocupa este estudio, se desconoce a detalle como ocurre su ciclo de vida.

Una buena aproximación para conocer el funcionamiento de las comunidades de arañas desérticas, es trabajar con especies indicadoras, las cuales deben tener las características de ser muy abundantes, distribuirse durante todas las temporadas del año y ser fácilmente identificables (Lindenmayer *et al.* 2000). En el desierto de Baja California Sur, existen dos especies sintópicas del género *Syspira* Simon 1895: *Syspira tigrina* Simon, 1895 y *Syspira longipes* Simon 1895 (Araneae: Miturgidae), que cumplen estos requisitos ya que representan alrededor del 50% de todas las arañas errantes, representadas por unas 30 especies (Navarrete 1994; Nieto 2004). Además se ha encontrado que éstas arañas forman parte de la dieta del roedor *Notiosorex crawfordi* (Álvarez-Castañeda *et al.* 2006), aunque dada su alta abundancia, no se escapa la posibilidad de que la consuman otros animales. Lo anterior apunta a que son un componente importante de la fauna edáfica de estos ambientes y las hace modelo ideal para estudios ecológicos.

---

---



### **Objetivo general**

- ☞ Determinar la estructura de tallas durante el ciclo de vida y algunas dimensiones del nicho ocupado de *Syspira tigrina* y *Syspira longipes* en la región del Cabo en el estado de Baja California Sur, con el fin de conocer cómo se comportan estas especies en un hábitat donde son las especies más abundantes.

### **Objetivos particulares**

- ☞ Identificar patrones de coexistencia entre las dos especies y correlacionarlos con diferentes características de los nichos ecológicos que ocupan.
  - ☞ Determinar el ciclo de vida de estas especies por el método de la estructura de tallas.
-

## Área de estudio

Se seleccionaron cuatro localidades en la extensión sur del Desierto Sonorense en Baja California Sur (León de la Luz *et al.* 2000) para representar la diversidad de los hábitat del suelo. Se incluyó una localidad sin cuerpo de agua y tres oasis que variaron en sus dimensiones y disponibilidad de agua. El Comitán (24°7'N, 110°25'W, 20 m s.n.m.), fue la primer área y los oasis elegidos fueron: Presa de la Buena Mujer (24°5'N, 110°11'W, 180 m s.n.m.) un represo; Laguna San Pedro (23°56'N, 110°9'W, 6 m s.n.m.), una laguna en la costa del Pacífico; El Novillo (23°55'N, 110°13'W, 220 m s.n.m.), un pequeño cuerpo de agua en las colinas (Fig. 1).

El Comitán se localiza cerca de la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México, con una extensión de 220 ha (León de la Luz *et al.* 1996). Esta localidad corresponde a una planicie aluvial formada a partir del Pleistoceno, por el acarreo y depósito de fragmentos de rocas graníticas que provienen de la actividad erosiva de la sierra de La Laguna (Hammond 1954). El suelo es del tipo yermosol háplico, con horizontes débilmente diferenciados, muy pobre en materia orgánica y de textura arenosa (León de la Luz *et al.* 1996). El clima corresponde a un BW(h')hw(e), es decir, cálido muy seco, con precipitación invernal superior al 10% del total anual, el invierno es fresco, pero no se registran heladas (García 1981). La vegetación del Comitán, es del tipo matorral sarcocaulé, el cual que se caracteriza por la presencia de especies de tallo grueso, voluble, crasicaule y de tallo suculento. Está representada por 136 especies vegetales vasculares cuyas especies perennes dominantes son: *Fouquieria diguetii*, *Jatropha cuneata*, *Stenocereus gummosus*, *Opuntia cholla*, *Cyrtocarpa edulis*, *Atamisquea emarginata*, *Bursera microphylla*, *Stenocereus thurberii* y *Prosopis articulata* entre otras (León de la Luz *et al.* 1996).

---

---

---

La Presa La Buena Mujer está localizada en el Arroyo El Cajoncito en la Sierra de las Cruces, al sureste de la Ciudad de La Paz. El tipo de roca que ahí se encuentra es granito del Cretácico superior, el suelo es de tipo yermosol háplico y regosol eutrico de textura gruesa. El clima es de tipo BWhw, es decir seco semicálido con lluvias en verano. La vegetación dominante es matorral sarco-crasicaule, donde abundan especies como *Pachycereus pringlei*, *Machaerocereus gummosus*, *Lophocersus schootii*, *Jathropa cinerea*, *Bursera* sp. y *Fouquieria peninsulares* (INEGI 1995).

El Novillo localizado en la Sierra El Novillo, en la sección de la Sierra de Las Calabazas; posee suelos arcillosos con contenido bajo en materia orgánica. Posee una inclinación de 22° y se encuentra adyacente a un manantial. El tipo de clima es BS0hw, seco semicálido con lluvias en invierno. Las rocas son extrusivas ígneas y la vegetación presente es Selva Baja Caducifolia, compuesta principalmente por *Lysiloma microphylla*, *Jatropha cinerea*, *Bursera laxiflora*, *Cercidium peninsulare*, *Luecaena microcarca*, *Pachycereus pectenaboriginum*, *Prosopis palmeri* y *Bursera microphylla*. Esta localidad pertenece a la discontinuidad del cabo ya que se encuentran al sur del trópico de cáncer (INEGI 1995).

La Laguna San Pedro se encuentra entre dos pequeñas montañas, el Cerro San Pedro hacia el norte y el Cerro Los Viejos hacia el sur, cercana a la costa del Pacífico (Coria 1997; Maya *et al.* 1997). El tipo de clima es BWh'(h)w(x')(e), es decir árido semicálido, con lluvias en verano, el tipo de suelo que domina es Vertisol Crómico (Maya *et al.* a y b, 1997). La vegetación dominante es *Phoenix dactylifera*, *Washintonia robusta*, *Juncos acutus*, *Lycium* sp., *Prosopis* sp., *Lysiloma* sp., entre otras (Arriaga *et al.* 1997).

---

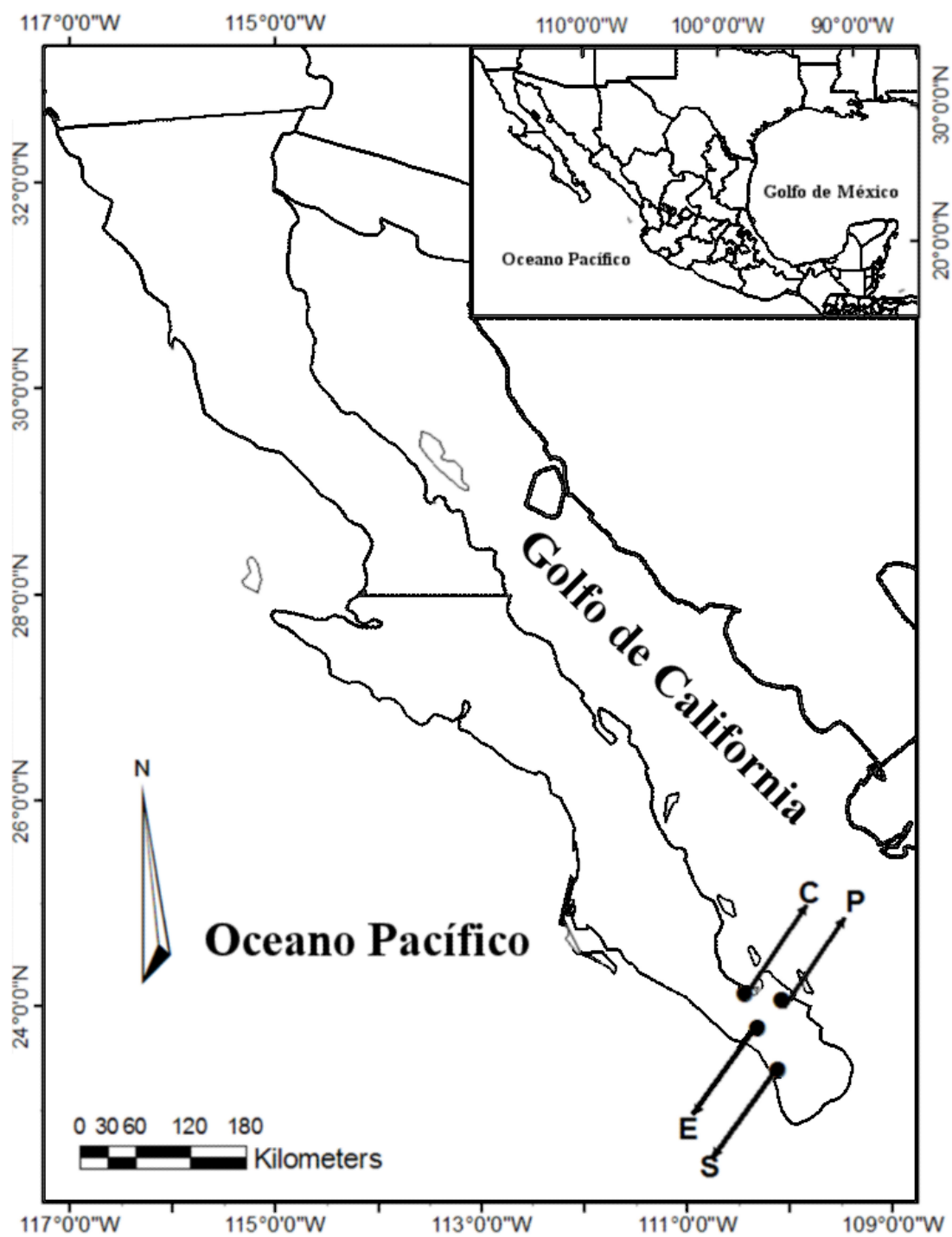


Figura 1.— Mapa de los sitios de estudio donde se recolectaron las dos especies del género *Syspira*. S: Laguna San Pedro, P: Presa de la Buena Mujer, E: El Novillo, C: El Comitán.

---

---

## Capítulo 1. Generalidades del Género *Syspira* Simon

Clasificación:

Orden Araneae auct.

Familia Miturgidae Simon, 1886

Subfamilia Miturginae Simon, 1885

Genero *Syspira* Simon, 1895

Especie tipo *Syspira tigrina* Simon, 1895

El género *Syspira* descrito por Simon (1895), fue originalmente asignado a la familia Clubionidae dentro del grupo Miturgeae en la subfamilia Liocraninae (Simon 1897), el cual fue elevado posteriormente al nivel de familia por Lehtinen (1967), quién la subdividió en varias subfamilias, la mayoría de las cuales han sido elevadas al nivel de familia o reasignadas a otros taxones. Actualmente solo se conservan Eutichurinae y Miturginae, siendo la última donde se ubica *Syspira*.

El género *Syspira* actualmente comprende seis especies: *S. analytica* Chamberlin 1924, *S. eclecticica* Chamberlin, 1924, *S. longipes* Simon 1895, *S. pallida* Banks 1904, *S. synthetica* Chamberlin 1924 y *S. tigrina* Simon 1895 (Chamberlin 1924; Platnick 2009). Sin embargo, es indispensable realizar una revisión taxonómica, debido a que la descripción de tres de esas especies, se realizaron utilizando solo caracteres somáticos de juveniles (Olmstead 1975).

---

---

### Diagnosis

Los ocho ojos se disponen en dos líneas, la línea de los ojos posteriores ligeramente procurvada (Figs. 2A y 2B). El caparazón tiene dos bandas paramedias o patrón reticulado (Figs. 3A y 3B). Las tibias I y II presentan dos o tres pares de espinas en la superficie ventral (Ubick y Richman 2005).

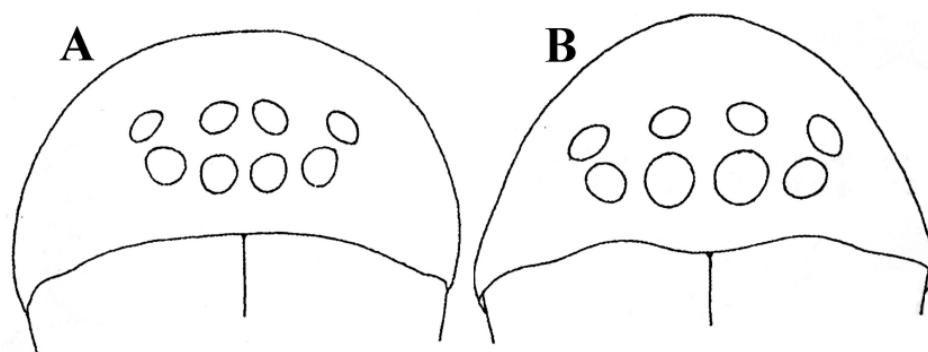


Figura 2.—Vista frontal del arreglo de los ojos de: **A**, *S. tigrina*; **B**, *S. longipes* (Tomado de Olmstead 1975).

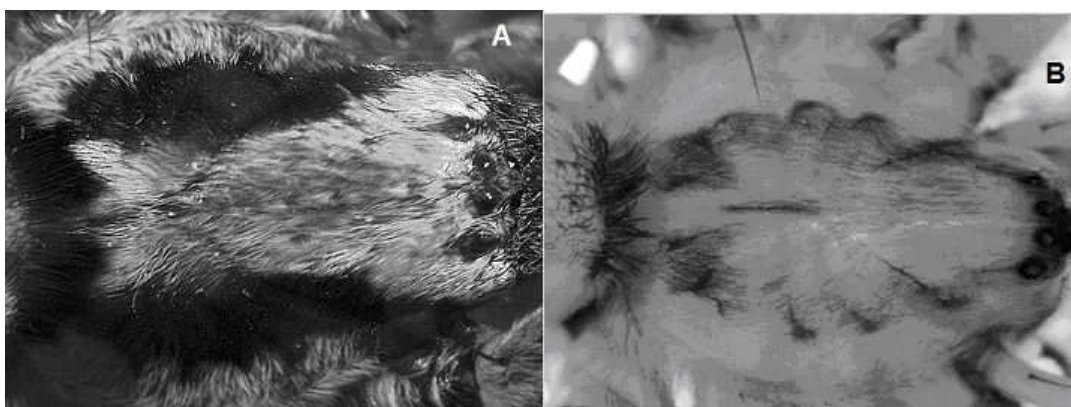


Figura 3.—Patrón de marcas del carapacho de: **A**, *S. tigrina*; **B**, *S. longipes*.

**Descripción**

Son arañas ecriteladas y enteleginas, de talla media (5-18mm), el color del cuerpo va del amarillento al café oscuro. El caparazón es más largo que ancho, el esternón es de forma oval y más largo que ancho, sin triángulos precoxales, los quelíceros son robustos (especialmente en los machos) y poseen los márgenes dentados. Los enditos son largos (el doble del ancho), el labio es más largo que ancho. Las patas son progradas, los tarsos cuentan con dos uñas y cojinete piloso. El opistosoma es alargado sin marcas distintivas. Las hileras antero laterales son cónicas y ligeramente contiguas, mientras las posterolaterales poseen el segmento distal cónico. Las fúsculas solo se presentan en las hileras postero medias de las hembras (Ubick y Richman 2005).

**Historia Natural**

Estas arañas son cazadoras errantes que se distribuyen en el suelo de matorrales de las zonas desérticas del sur de Estados Unidos y Noroeste de México, estando activas solo durante la noche (Olmstead 1975, Ubick y Richman 2005).

---

---

**Especies de estudio**

*Syspira tigrina* Simon, 1895

Sinónimo: *Syspira synthetica* Chamberlin, 1924: 665

**Diagnosis**

En el prosoma, el caparazón presenta tres bandas oscuras: dos son longitudinales y casi paralelas, nacen cerca de la coxa I y terminan después del borde posterior del carapacho; estas bandas están separadas por al menos la distancia que hay entre los ojos anteriores laterales; la tercer banda es perpendicular a las otras dos y muy cercana a la región posterior del carapacho (Fig. 3A). Los ojos son de tamaño homogéneo, equidistantes entre sí (Fig. 2A). El epigino de la hembra es más o menos cuadrado, el atrio es amplio (Fig. 4B) y los tubos espermáticos están fuertemente curvados (Fig. 4C). El pedipalpo del macho es muy sencillo, con dos apófisis (terminal y media en Fig. 4A) (Olmstead 1975).

**Hábitat**

Se trata de una especie muy abundante que al parecer no se ve restringida por algún tipo de micro hábitat, ya que se le ha recolectado en suelos desnudos, zonas de playa, bajo rocas, entre hojarasca y cerca de cuerpos de agua (Nieto 2004).

---

---



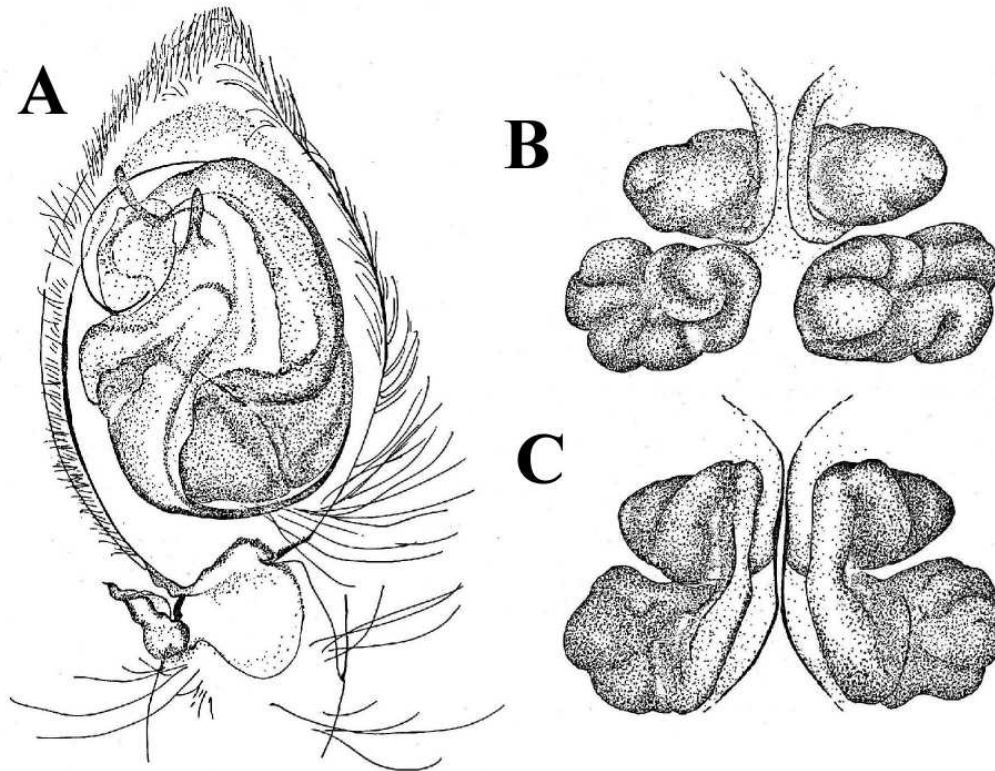


Figura 4—. Genitalia de *Syspira tigrina*. **A.** Pedipalpo del macho en vista ventral. **B.** Epigino de la hembra en vista lateral. **C.** Epigino de la hembra en vista ventral (Tomado de Olmstead 1975).

### Distribución

*México:* Baja California: 37 millas al noroeste de Bahía de los Ángeles; 38 millas al norte de Laguna Chapala; Puerto Santo Tomás. Baja California Sur: Agua Caliente Región del Cabo; La Burrera; Cabo San Lucas; El Triunfo; Isla Cedros; Isla Raya; Isla Cerralvo; Isla Patos en el Golfo de California. Bahía San Francisquito. Puerto Escondido. San José del Cabo. Isla Pelicano. Isla San José. Este de isla Galeras. Isla Mejía. La Paz; La Ribera; Misión San Javier; Misión San Luis Gonzaga; Puerto Escondido; Punta Palmilla; Santo

Domingo; San Ignacio; Todos Santos. Sonora: 10 millas al oeste de Álamos Desemboque; Guaymas; Isla San Martín; Minas Nuevas. *Estados Unidos de Norteamérica*: Arizona: Condado Pima: Montaña Santa Catalina; Tucson. Condado Santa Cruz: Montañas Oroblanco; Ruby. Condado Yuma: Gabel. California: Condado Riverside: Monumento Nacional Joshua Tree; Cañón Cottonwood; Planicie Lower Covington; Pinyon Wells; Pleasant Valley; Squaw Tank; Valle Morongo; Cañón Whitewater. Condado San Diego: Jamacha; Montaña Springs; Cañón Sheep (Olmstead 1975).

---

---

*Syspira longipes* Simon, 1895

Sinónimos: *S. eclecticica* Chamberlin, 1924:664

*S. analytica* Chamberlin, 1924:663

**Diagnosis**

En esta especie, el prosoma, presenta un caparazón con marcas reticuladas (Fig. 3B). Los ojos se encuentran equidistantes entre sí; siendo los anteriores medios los más grandes (Fig. 2B). El pedipalpo del macho, en vista ventral, presenta un émbolo que corre sobre los márgenes del bulbo, hasta llegar a la apófisis terminal donde da un giro en “U” descansando sobre el conductor. Este último, es una membrana cóncava (Fig. 5A). Por su parte, la hembra posee en la placa epiginial un atrio más corto que en *S. tigrina*, los tubos espermáticos son prominentes, sin curvaturas aparentes (Olmstead 1975) (Fig. 5B y C).

**Hábitat**

Es una especie poco abundante, en relación a *S. tigrina*, encontrándose en los mismos ambientes que aquella (Nieto 2004).

**Distribución**

*México:* Baja California: Bahía de los Ángeles; Colonia Progreso; Las Arrastras de Arriola; Puertecitos; Rancho Laguna Chapala; San Felipe; Dunas Sierra Pinta. Baja California Sur: Bahía Concepción; Isla Natividad; Isla Partida; Isla San José; Isla Santa Inéz; La Huerta; La Paz; Cabo Pulmo; Puerto Pulpito; La Ribera; San José del Cabo; Santa Rosalía. Chihuahua: Samalayuca. Sonora: Álamos; Desemboque; Guaymas; Hermosillo; Isla

Tiburón; Bahía San Carlos; Sonoyta; Tastiota. *Estados Unidos de Norteamérica*: Arizona: Condado Maricopa: Phoenix. Condado Pima: Monumento Nacional Organ Pipe Cactus; Tucson. Condado Yuma: Ligurta. California: Condado Imperial: Ogilby; Winterhaven; Condado Riverside: Indian Wells; Monumento Nacional Joshua Tree; Squaw Tank; Condado San Bernardino: Valle Morongo; Pisgah Lava Flor; Twenty-nine Palms; Yermo. Condado San Diego: Parque estatal Desierto Anza Borrego; Colinas Borrego; Cañón Coyote. Nevada: Condado Nye: Mercury; Sitio Nevada Test. New México: Condado Hidalgo: Lordsbug. Texas: Condado El Paso: El Paso. Condado Presidio: Montaña La Mota (Olmstead 1975).

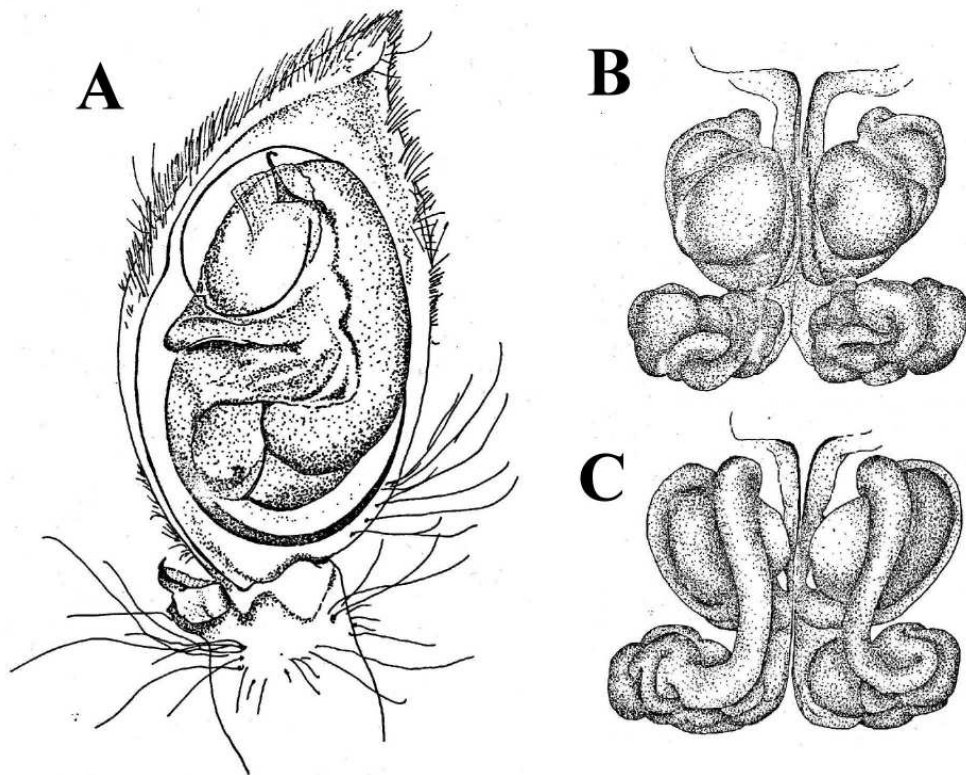


Figura 5—. Genitalia de *Syspira longipes* Simon. **A.** Pedipalpo del macho en vista ventral. **B.** Epigino de la hembra en vista dorsal. **C.** Epigino de la hembra en vista ventral (Tomado de Olmstead 1975).

---

---

**Capítulo 2. Patrones de coexistencia de las especies de *Syspira tigrina* y *Syspira longipes* (Araneae: Miturgidae), en un región desértica**

## **INTRODUCCIÓN**

Las comunidades de animales se componen de una variedad de especies que coexisten en un mismo espacio y tiempo (Begon *et al.* 2006), si en la comunidad hay especies con requerimientos parecidos que compiten en un ambiente estable, hay dos posibilidades, la primera es que una excluya al resto o que todas logren coexistir (Mackenzie *et al.* 1998). De acuerdo al principio de la exclusión competitiva, la coexistencia solo puede ocurrir en un ambiente estable si los nichos de las especies están diferenciados (Mackenzie *et al.* 1998). Por ello, las especies coexistentes, diferirán con frecuencia, en ocasiones sutilmente, en su morfología, fisiología, periodos de actividad y sus respuestas al ambiente. Esto se traduce en el uso diferencial de los recursos dentro del mismo (Hardin 1960). Hutchinson (1959), Chesson (2000) y Davies *et al.* (2007), propusieron que esta segregación puede ocurrir de tres maneras diferentes. En la primera, las especies deben diferir en el lugar en que experimentan o responden a un factor limitante (repartición espacial del hábitat). Segundo, las especies diferentes pueden estar limitadas por los mismos recursos, pero diferir en el tiempo en que explotan los recursos (repartición temporal). Tercero, las especies que co-ocurren pueden especializarse en diferentes recursos (repartición de recursos). Por otro lado, la observación actual de segregación de recursos, puede ser el resultado de la evolución de un sistema de competencia a lo largo del tiempo, aún cuando las interacciones competitivas sean imperceptibles actualmente (Mackenzie *et al.* 1998).

---

---

## ANTECEDENTES

Se han reportado diferentes tipos de segregación entre especies coexistentes de arañas. Por ejemplo, en tejedoras diurnas y simpátricas, se ha observado una clara segregación espacial entre tetragnátidos y linífidos (Aiken y Coyle 2000; Wright y Coyle 2000). Hénaut *et al.* (2001), también han reportado que hay una segregación de presas entre los araneidos. De igual forma, entre los araneidos y tetragnátidos nocturnos, se ha encontrado que existe una segregación espacial y temporal (Ward y Lubin 1992).

Respecto a las arañas errantes diurnas, Uetz (1977) y Turner y Polis (1979) encontraron que la especialización estacional es lo que facilita la coexistencia de algunos gnafósidos; por otro lado, la segregación espacial (Suwa 1986) y en el micro hábitat (Moring y Stewart 1994; Carrel 2003) han sido la clave de la coexistencia en varios licósidos. Cuttler y Jennings (1992) encontraron que la repartición del hábitat es común entre especies congéneres. Entre arañas nocturnas errantes que son congéneres sintópicos, solo en los cténidos han sido estudiados, encontrando que entre especies del género *Ctenus* que coexisten, no se observa una clara segregación de nicho (Gasnier y Höfer 2001), pero en especies coexistentes de *Cuppiennus* pueden segregarse por diferencias en su fenología (Schuster *et al.* 1994).

En el desierto de Baja California Sur, las dos especies simpátricas del género *Syspira* Simon 1895: *Syspira tigrina* Simon, 1895 y *Syspira longipes* Simon 1895, representan un poco más del 50% de todas las arañas errantes, (Navarrete 1994; Nieto 2004). Esta gran abundancia las hace idóneas como modelo en estudios de segregación del nicho.

---

**Objetivo general**

Describir patrones en la ocupación y solape del micro hábitat, y estudiar la estructura de tallas de *Syspira tigrina* y *S. longipes* en un lapso de un año.

**Objetivos particulares**

- ☛ Describir los micro hábitats ocupados por ambas especies y establecer el grado de solape de los mismos.
- ☛ Determinar si existe evidencia de exclusión espacial mutua.
- ☛ Determinar si existen patrones similares de actividad diaria y estacional
- ☛ Buscar evidencia de segregación corporal.

**Hipótesis**

Dado que las especies *S. tigrina* y *S. longipes* son especies hermanas y siempre han sido recolectadas juntas, en el mismo tipo de hábitat, esperamos que esa coexistencia pueda explicarse por que se segreguen en al menos una dimensión del nicho.

---

---

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Trabajo de campo**

A partir de julio de 2005, hasta Julio de 2006 en cada una de las cuatro localidades de estudio, se realizaron recolectas nocturnas manuales exhaustivas por un grupo de tres personas, utilizando para tal efecto lámparas de luz blanca para la cabeza. Este período de muestreo incluyó dos estaciones de lluvia (julio y enero) y dos de secas (octubre y mayo), haciendo un total de 16 noches efectivas de recolecta, un muestreo por estación y por localidad.

En cada localidad, se trazaron dos transectos (100 m × 1 m), separados entre sí por 50 m. Cada uno se dividió y numeró en 20 pequeños cuadrantes (5 m × 1 m). Para la recolecta de arañas se eligieron solo los cuadrantes nones, con la finalidad de evitar perturbar los cuadrantes continuos.

Los muestreos se iniciaron en el ocaso, justo cuando las arañas del género *Syspira* comenzaban a estar activas y se continuó por un periodo de 4–5 h, hasta el momento en que ninguna araña fue encontrada. Todos los especímenes recolectados se fijaron en etanol al 70%.

### **Caracterización del micro hábitat**

Cuando una araña era localizada, se dibujaba a su alrededor un círculo de 0.19 m<sup>2</sup> (25 cm de radio), dentro del cual se caracterizaron diez variables del micro hábitat. Primeramente se estimó el porcentaje de cobertura de: suelo desnudo (1), troncos caídos y ramas (2), hojarasca y ramitas (3), rocas pequeñas (< 0.3 m<sup>3</sup>) (4), y rocas grandes (>0.3 m<sup>3</sup>)

---



(5) (Figura 6). Posteriormente, se estimó el porcentaje de cobertura de la vegetación por arriba del nivel del suelo (6); el tipo de crecimiento vegetal (árbol, arbusto y hierba) (7), la textura del suelo mediante el método del tacto [medida como una variable categórica (1: 100% de arena, 2: <100 y >70% de arena, 3: <70% de arena) (Thien 1979)] (8), la temperatura (9), y la humedad relativa en la superficie desnuda del suelo, con ayuda de un termo higrómetro (HI-8564, Hanna) (10).

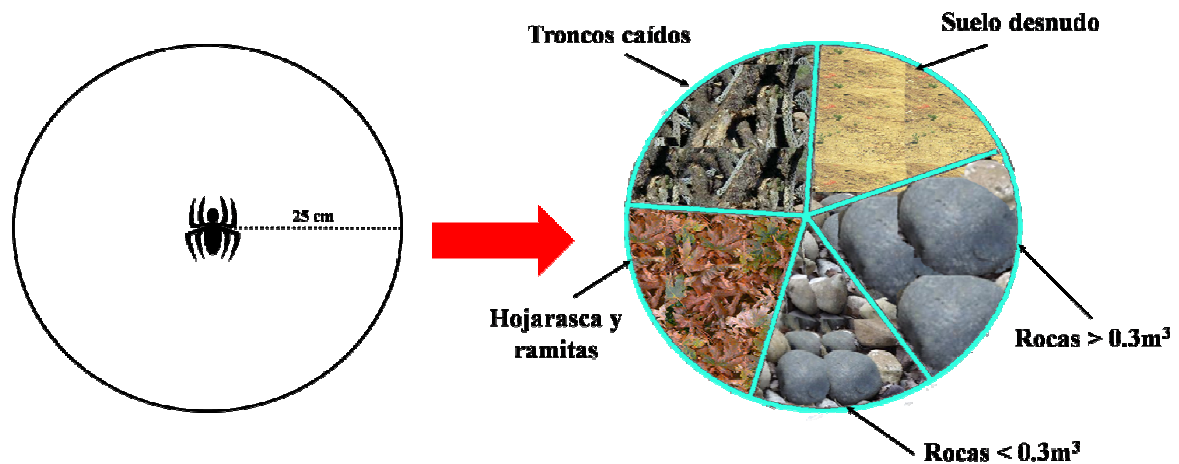


Figura 6.— Caracterización de las variables de la superficie del suelo del micro hábitat donde eran encontradas las arañas en el campo, 25 cm alrededor del ejemplar ( $0.19\text{ m}^2$ ).

### Identificación de especies y morfometría

En el laboratorio, todas las arañas fueron identificadas a nivel de especie con ayuda de los patrones de marcas que presentan en el prosoma (Figs. 3A y B) y utilizando las claves de Olmstead (1975). Los especímenes fueron separados en juveniles, hembras y machos. A cada uno de los ejemplares, se le midió la longitud total de la tibia I y el ancho del caparazón (Hagstrum 1971; Toft 1976), para tomarla como indicador de la talla corporal. No se midió la longitud corporal, debido a que ésta cambia rápidamente

dependiendo de la frecuencia y cantidad de alimento que la araña ingiera. Las mediciones se realizaron con un microscopio estereoscópico que posee un micrómetro en uno de los oculares. Todos los ejemplares fueron depositados en la Colección Aracnológica y Entomológica del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CAECIB).

### **Análisis estadísticos**

A todas a las variables del micro hábitat, se les realizó una prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, la cual es una prueba no paramétrica para determinar si las variables se distribuían normalmente. Éste análisis se realizó con el paquete STATISTICA v. 6.0 software (StatSoft, Inc.).

A las variables de temperatura y humedad relativa se les adicionó la unidad (+1) y fueron transformadas con  $\log_{10}$ , mientras que las variables de cobertura, expresadas en porcentajes, fueron convertidas a proporciones y transformadas mediante el arco seno de sus raíces cuadradas (Goodman 2007). Estas transformaciones incrementaron la normalidad y redujeron la heterocedasticidad. Para probar si las arañas ocuparon micro hábitats diferentes con respecto al mes muestreado, utilizamos análisis de componentes principales (ACP) con rotación varimax que maximiza la suma de varianzas de los componentes. Esto redujo las diez variables continuas en un número mucho menor de variables, que explican la mayor parte de la variación de los datos. Los ACPs se realizaron para toda la zona de estudio, uno cada mes de muestreo, generando cuatro análisis. Las nuevas variables transformadas con eigenvalores mayores a 1.0 y eigenvectores mayores de 0.7 fueron consideradas como informativas. Posteriormente, los dos primeros componentes de cada

---

---

---

mes muestreado fueron graficados uno contra el otro, para visualizar el hábitat ocupado por cada especie en base a las variables más informativas. Todos los análisis se realizaron con el paquete STATISTICA v. 6.0 software (StatSoft, Inc.).

### **Solape en el micro hábitat**

Con las variables más informativas de los ACPs, se calculó el índice de solape mensual de Pianka a partir de matrices de presencia-ausencia mensuales. En cada matriz, cada línea representa una de las dos especies de *Syspira* y cada columna representa los diferentes estados de las variables del micro hábitat. Para determinar si el grado solape en micro hábitat de ambas especies era menor que el esperado por el azar, a partir de cada matriz mensual se realizaron 5000 matrices simuladas utilizando el algoritmo RA3, donde la amplitud del nicho se retiene y los micro hábitats donde estaban ausentes ambas especies se redistribuyen; así mismo, los datos se reemplazaron aleatoriamente, mientras que las especies y los estados de las variables del micro hábitat estuvieron representadas proporcionalmente. Este procedimiento, se realizó con el programa ECOSIM v. 7.0 (Gotelli y Entsminger 2008).

### **Segregación espacial**

Con las matrices de abundancia mensual, donde las filas representan a ambas especies de *Syspira*, y las columnas representan diferentes cuadrantes (80 por mes, 320 en total), se utilizó el módulo de co-ocurrencia del programa ECOSIMv.7.0, para probar si los patrones de co-ocurrencia fueron al azar. Se calcularon los valores de co-ocurrencia (C-score) basados en el número de cuadrantes muestreados en 5000 simulaciones, con los

---

cuadrantes y especies representados de manera proporcional. Estos fueron mantenidos como “proporcionales”, debido a que esta condición refleja mejor las diferencias entre las especies en términos de recolecta y heterogeneidad espacial, respecto a la probabilidad de ser encontradas. Calculamos los C-scores esperados (modelo nulo) y subsecuentemente se probó si la co-ocurrencia de *S. tigrina* con respecto a *S. longipes* se desviaba de la co-ocurrencia al azar (Gotelli y Entsminger 2008).

### **Patrones de actividad temporal**

Se utilizó la prueba exacta de Fisher por especie, para probar si la abundancia de arañas fue independiente del transecto muestreado, asumiendo que en cada uno las arañas fueron recolectadas en dos periodos de tiempo diferentes. Posteriormente, se realizó una prueba de  $\chi^2$  de bondad de ajuste, para determinar si existieron diferencias significativas estacionales en la abundancia de las especies encontradas. Todos los análisis se realizaron con el programa Stata v. 9.1 software (StataCorp, College Station, TX).

### **Segregación en talla**

Se realizó una prueba multivariada de dos grupos de Hotelling's (T-cuadrada) con el programa Stata v. 9.1, para probar si existieron diferencias significativas en la longitud de la tibia I y el ancho del caparazón entre las especies de *Syspira* por estadio de desarrollo. La significancia estadística se estableció a  $P < 0.05$ .

---

---

## Resultados

En este trabajo, se recolectó un total de 432 arañas pertenecientes al género *Syspira*. Los juveniles representaron cerca del 87% del total de ejemplares del género en estudio, siendo más abundantes durante enero, mientras que los adultos fueron más abundantes en julio. *Syspira tigrina* fue la especie más abundante en todos los meses (Cuadro 1).

Cuadro I.— Número de juveniles (J), machos adultos (M), y hembras adultas (H) de ambas especies de *Syspira*, muestreadas mensualmente.

Especies	Julio			Octubre			Enero			Mayo		Total	
	J	M	H	J	M	H	J	M	H	J	M		H
<i>S. tigrina</i>	59	11	18	76	4	1	105	0	4	56	2	3	339
<i>S. longipes</i>	21	8	2	27	0	3	21	0	1	7	1	2	93

## Caracterización del micro hábitat

Los ACPs generados con las variables del micro hábitat fueron organizados por muestreo para caracterizar el micro hábitat ocupado por cada especie. Los dos primeros componentes de cada ACP acumularon ~60% de la variación de los datos (Cuadro II). La especie *S. longipes* estuvo siempre dentro de las condiciones del micro hábitat ocupadas por *S. tigrina* (Fig. 7). Los valores positivos de los CP1 se correlacionaron con áreas de mayor humedad relativa durante julio, octubre, y enero; mientras que en el mes de mayo los valores se correlacionaron con áreas más secas. Los valores negativos de los CP1 estuvieron asociados fuertemente con las temperaturas más frías en julio, octubre y enero; y

con las temperaturas más cálidas durante mayo. De acuerdo a los CP1, *S. longipes* estuvo restringida en áreas que fueron frías y más húmedas de las áreas ocupadas por *S. tigrina* durante julio y enero, en octubre se encuentra igualmente distribuida, mientras que en mayo más cálidas y poco húmedas. Se encontraron ligeras diferencias en el micro hábitat respecto al CP2. En julio, los valores positivos se relacionaron con altos porcentajes de cobertura del suelo desnudo, mientras que los valores negativos se relacionaron con altos porcentajes de cobertura de hojarasca y los valores negativos de textura del suelo se relacionan con suelos con alto contenido de arenas. En octubre y enero, los valores positivos del CP2 correspondieron con altos porcentajes de hojarasca y ramitas. En mayo, el CP2 correspondió positivamente con la cobertura de vegetación por arriba del nivel del suelo, la forma de crecimiento de la misma y bajos contenidos de arenas, sin embargo, este componente no segregó a *S. longipes* de *S. tigrina* (Fig. 7, Cuadro II).

---

---

Cuadro II.— Correlaciones de las diez variables estructurales del micro hábitat con los dos primeros componentes principales (CP1, CP2) para cada mes muestreado. Los valores resaltados indican que son las variables más importantes. Se proporcionan los eigenvalores y el porcentaje de varianza total explicada.

Variable	Julio		Octubre		Enero		Mayo	
	CP1	CP2	CP1	CP2	CP1	CP2	CP1	CP2
Suelo desnudo	0.38	<b>0.86</b>	-0.08	<b>-0.91</b>	0.26	<b>-0.91</b>	0.00	-0.06
Troncos caídos y ramas grandes	-0.09	0.00	0.39	-0.28	0.05	0.19	0.02	-0.52
Hojarasca y ramas pequeñas	-0.02	<b>-0.84</b>	0.01	<b>0.90</b>	0.14	<b>0.95</b>	-0.19	0.16
Rocas pequeñas (< 0.3 m <sup>3</sup> )	-0.48	-0.22	-0.17	-0.06	-0.73	-0.03	0.24	0.34
Rocas grandes (> 0.3 m <sup>3</sup> )	-0.31	0.01	0.50	0.12	-0.25	-0.07	0.12	-0.49
Vegetación por arriba del nivel del suelo	0.56	-0.33	0.03	0.07	0.10	0.16	-0.29	<b>0.69</b>
Forma de crecimiento vegetal	0.21	-0.57	0.09	0.19	0.13	0.22	0.05	<b>0.77</b>
Textura del suelo	<b>-0.65</b>	-0.09	-0.39	0.21	-0.24	0.23	<b>0.74</b>	-0.19
Temperatura	<b>-0.76</b>	0.15	<b>-0.84</b>	0.00	<b>-0.83</b>	0.03	<b>0.95</b>	0.01
Humedad relativa	<b>0.84</b>	-0.11	<b>0.88</b>	0.10	<b>0.88</b>	-0.09	<b>-0.91</b>	0.04
Eigenvalor	2.55	1.98	2.38	1.89	2.70	2.17	2.92	1.70
% total Varianza	25.50	19.77	23.84	18.93	27.00	21.69	29.16	17.03

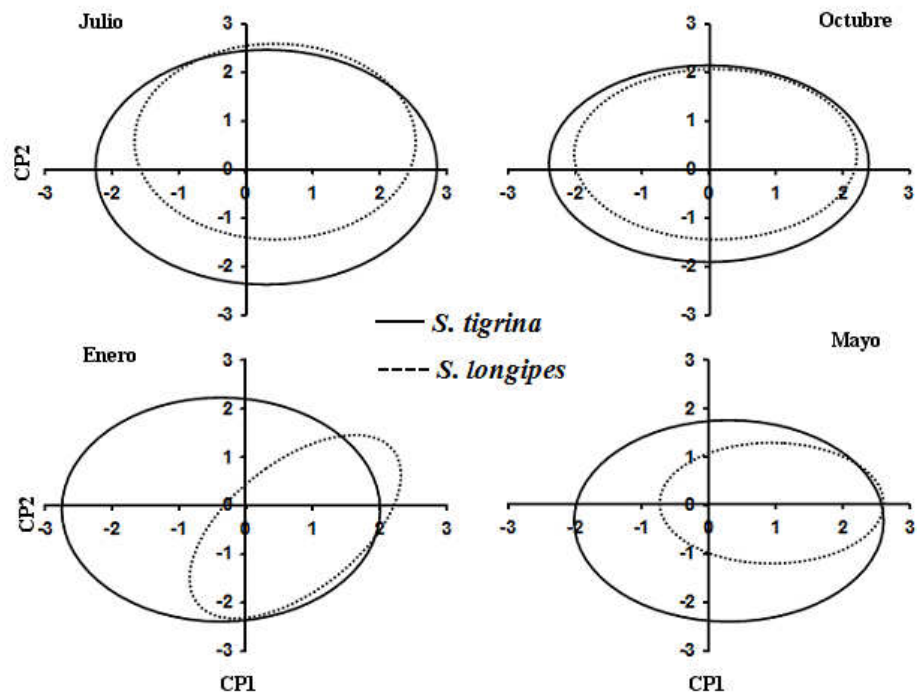


Figura 7.— Micro hábitat estructural mensual ocupado por las dos especies del género *Syspira* en el espacio bidimensional ecológico, tomando como base los valores de los CP1 y CP2.



### Solape en el micro hábitat

El solape mensual de ambas especies fue alto, indicando un solape casi total en las variables del micro hábitat. Estos resultados fueron significativamente más altos de lo que se esperaba que ocurriera por azar ( $P_{(observada \leq esperada)} \leq 0.05$ ) (Cuadro III).

Cuadro III.— Índices de solape de Pianka esperados y observados para cada mes. Los índices se dan como la media  $\pm$  desviación estándar. Los valores esperados se basaron en 5000 simulaciones, representado a las especies y recursos proporcionalmente a lo observado.

Mes	Índice observado	Índice Esperado	$P_{(obs <= esp)}$
Julio	0.95	$0.79 \pm 0.08$	0.98
Octubre	0.97	$0.75 \pm 0.09$	0.99
Enero	0.94	$0.73 \pm 0.09$	0.99
Mayo	0.92	$0.87 \pm 0.03$	0.97

### Segregación espacial

De los 320 cuadrantes (80 cada mes), ambas especies compartieron solo un pequeño número en todos los meses y la mayoría de los cuadrantes fueron ocupados solo por una especie. En todos los meses, los C-scores fueron significativamente más altos que lo esperado por el azar, lo que indica una clara segregación espacial inter específica ( $P_{(observado \leq esperado)} \leq 0.05$ ) (Cuadro IV).

Cuadro IV.— Frecuencia de cuadrantes (para cada mes = 80; en total = 320) ocupados por ambas, una o ninguna de las especies de *Syspira*. Se proporcionan los valores del coeficiente de co-ocurrencia y están expresados como la media  $\pm$  desviación estándar. Los valores esperados se calcularon con 5000 simulaciones, representando a las especies y cuadrantes de manera proporcional.

	Cuadrantes ocupados por			Coeficiente de coocurrencia		$P_{(obs \leq esp)}$
	Ninguna especie	Una especie	Ambas especies	Observado	Esperado	
Julio	31	41	8	310	111 $\pm$ 41	1
Octubre	32	34	14	208	96 $\pm$ 35	0.99
Enero	28	44	8	259	108 $\pm$ 46	0.99
Mayo	40	36	4	155	59 $\pm$ 32	0.99

### Patrones de actividad temporal

Se encontró que *S. tigrina* tuvo patrones de actividad significativamente diferentes entre los dos periodos muestreados ( $\chi_3^2 = 20.79$ ,  $P < 0.05$ ), pero *S. longipes* no. Ninguna especie presentó el mismo patrón de actividad estacionalmente ( $\chi_3^2 = 4.21$ ,  $P > 0.05$ ) (Fig. 8).

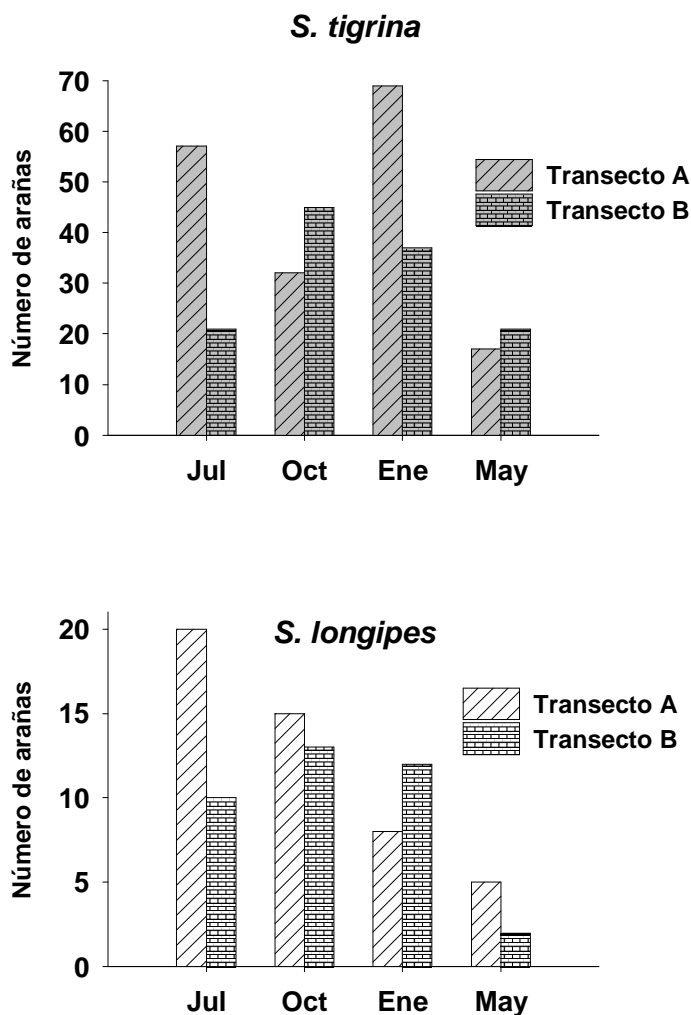


Figura 8.— Número mensual de arañas activas de las dos especies del género *Syspira* especies en dos transectos (A, B) muestreados en la zona de estudio. En cada transecto se muestreo en promedio dos horas.

### Segregación en talla

Los juveniles de ambas especies no presentaron los mismos promedios de la longitud tibial y ancho del caparazón entre los meses muestreados (julio:  $F_{(2, 77)} = 7.38$ , octubre:  $F_{(2, 100)} = 40.77$ , enero:  $F_{(2, 123)} = 60.02$ , mayo:  $F_{(2, 60)} = 12.96$ ,  $P < 0.05$ ). En general los juveniles de *S. longipes* fueron más grandes que los de *S. tigrina* (Figs. 9A y B). Las

hembras de ambas especies no presentaron diferencias significativas entre los valores promedio de la longitud tibial y ancho del carapacho en todos los meses (octubre:  $F_{(2,1)} = 0.02$ , enero:  $F_{(2,2)} = 0.23$ , mayo:  $F_{(2,2)} = 0.96$ ,  $P > 0.05$ ), excepto en julio ( $F_{(2,17)} = 6.35$ ,  $P < 0.05$ ), siendo las hembras de *S. longipes* las más grandes. En ambas especies, los machos tuvieron diferencias significativas del promedio de la longitud tibial y ancho del carapacho durante julio ( $F_{(2,16)} = 20.10$ ,  $P < 0.05$ ), siendo en general más grande *S. longipes* pero en los otros tres meses, el número de arañas fue muy pequeño, lo que imposibilitó realizar una prueba. En general, las arañas de la especie *S. longipes*, poseen siempre tallas mayores respecto a la tibia y caparazón que las arañas de *S. tigrina* en todos los estadios (Fig. 9 C y D).

---

---

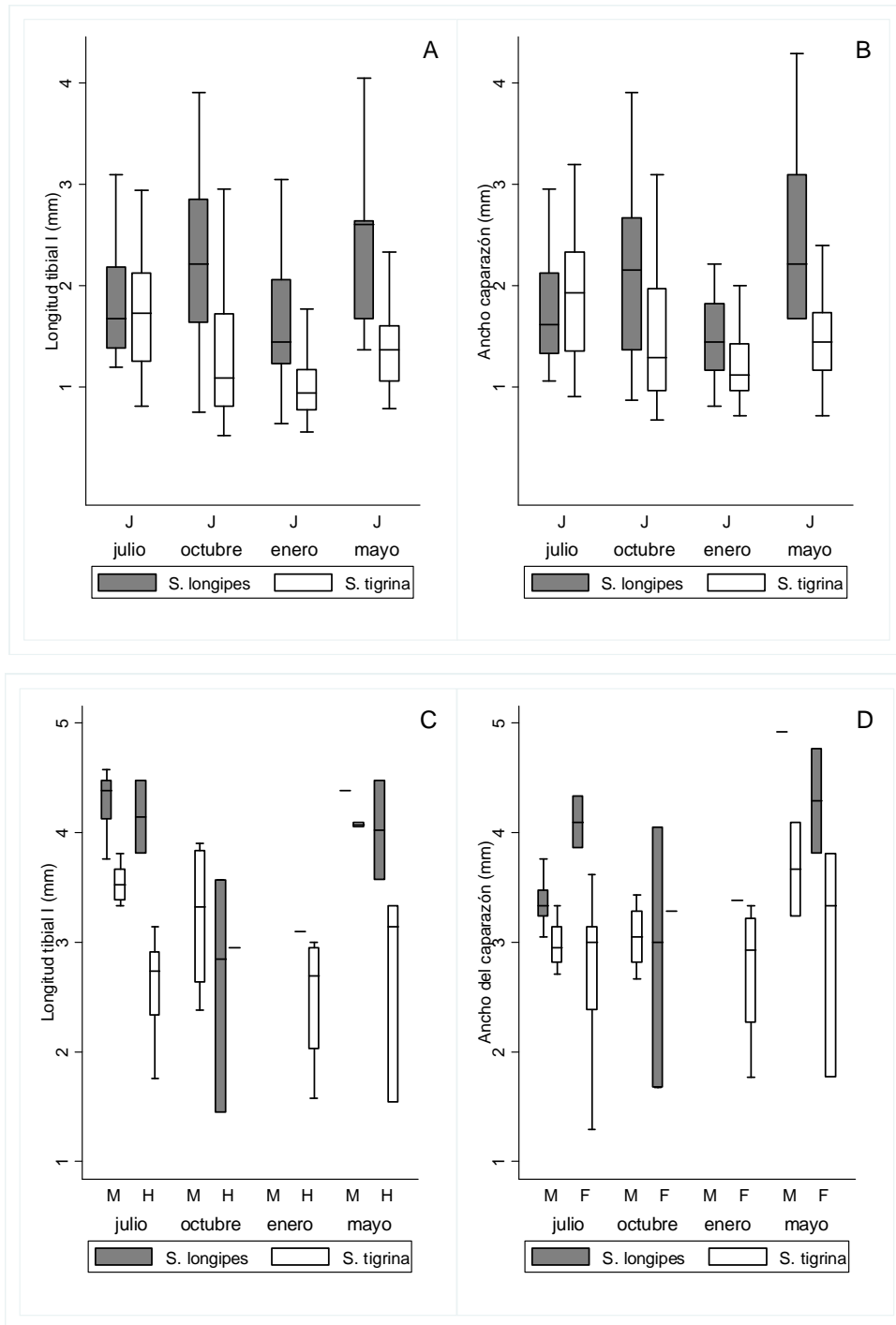


Figura 9.— Diagramas de caja con bigotes de la longitud de la tibia I de juveniles (A) y adultos (C) y del ancho del caparazón de juveniles (B) y adultos (D) de ambas especies de *Syspira*. M: macho, H: hembras, J: juveniles.

## Discusión

Las grandes similitudes en la ocupación del micro hábitat, indican que las especies de *Syspira* deben competir intensamente entre ellas (Holt *et al.* 1994), y solaparse poco en otras dimensiones del nicho (Goodman 2007). De esta manera, los miembros de estas especies deben segregarse en otras dimensiones, tal como ha sido observado en otras arañas errantes (Schuster *et al.* 1994; Gasnier y Höfer 2001). En los congéneres sintópicos de las familias Araneidae, Tetragnathidae, y Linyphiidae de las regiones Neárticas, la segregación en el micro hábitat parece ser el principal factor que promueve la coexistencia (Aiken y Coyle 2000; Wright y Coyle 2000). Este tipo de segregación ha sido documentado en arañas lobo congéneres constructoras de galerías del género *Geolycosa* en Florida (Marshall *et al.* 2000; Carrel 2003), y en especies edáficas errantes de *Pardosa* en Japón (Suwa 1986). Sin embargo, no existen trabajos previos, de que este tipo de segregación, permita la coexistencia de arañas edáficas nocturnas y errantes.

El micro hábitat que ocupa *S. longipes* es más restringido que el de *S. tigrina* con respecto a la temperatura y la humedad relativa, lo que sugiere una posible diferencia en su metabolismo, debido a que estos factores ambientales afectan las funciones vitales de las arañas (Huey y Kingsolver 1989).

Por otro lado, el arreglo espacial de las especies de *Syspira* parece no estar relacionado con la presencia de hojarasca y ramitas en superficie del suelo, contrario a lo que se esperaba, debido a que en las comunidades desérticas se caracterizan por poseer poca complejidad estructural, por lo que estas características se consideran parte de los micro hábitats críticos que afectan la estructura de esta comunidad (Melville y Schulte 2001; Goodman 2007).

---

---

No es sorprendente encontrar segregación espacial entre las arañas de *Syspira* en todos los meses de muestreo, debido a que existen estudios que sugieren que las especies simpátricas similares deben diferir principalmente en la distribución espacial. Por ejemplo, el género *Ctenus*, constituido por arañas errantes en la Amazonia Central, se segrega espacialmente (Gasnier y Höfer 2001), también cuatro arañas simpátricas constructoras de redes orbiculares de Araneidae y Tetragnathidae que habitan en las plantaciones de café en México, reducen la competencia construyendo sus telarañas en diferentes alturas de la vegetación (Hénaut *et al.* 2001). Algunas especies congéneres de *Pardosa* tienen el mismo patrón diario y estacional de actividad, pero se estratifican horizontal o verticalmente (Greenstone 1980; Suwa 1986).

Tal como se esperaba, se encontraron ligeras diferencias en la segregación temporal; sin embargo este fenómeno no ha sido bien documentado en arañas congéneres errantes, a pesar de que Turner y Polis (1979) y Uetz (1977) establecieron que la segregación temporal era un factor muy importante en la reducción del solape del nicho. Este tipo de segregación ha sido reportado entre las especies *Pardosa milvina* (Hentz) y *Hogna helluo* (Walckenaer), ambas co-ocurren en cultivos de soya en el Estado de Ohio (Marshall *et al.* 2002). Ward y Lubin (1992) encontraron que seis arañas nocturnas, tejedoras de redes orbiculares, de las familias Tetragnathidae y Araneidae ocuparon el mismo hábitat, pero tuvieron diferentes patrones de actividad diaria y estacional.

La competencia por el alimento ha sido considerada como pieza angular en la ecología de comunidades. Por ello, es posible que las diferencias mensuales en el tamaño promedio de los juveniles y a veces en los adultos de ambas especies, permita la divergencia trófica, debido a que la talla de las arañas es un determinante confiable de la

---

talla potencial de las presas que pueden forrajear, pues se ha documentado que las arañas no tejedoras de redes, tienden a forrajear presas de tamaño similar al propio. (Gertsch y Riechert 1976; Nentwig y Wissel 1986). Bajo este principio, el solape significativo en la talla promedio entre las hembras de ambas especies entre octubre y mayo, sugiere que la competencia por el alimento u otro recurso debe ser alta. Existen varios casos en vertebrados que resaltan la importancia de la divergencia fenotípica entre especies simpátricas, como un factor importante para evadir la competencia por alimento. Por ejemplo, las diferencias en: la forma y el tamaño del pico en las aves paserinas (Newton 1967); el tamaño del cuerpo entre los insectos, anfibios, reptiles y roedores; el diámetro de los dientes de los carnívoros (Pimm y Gittleman 1990); y la altura del cuello o la forma de los incisivos en los mamíferos herbívoros (Gordon y Illius 1988; Du Toit 1990), disminuyen la competencia por alimento.

Por otro lado, las diferencias en la talla corporal, también pueden ser atribuibles al “desplazamiento de carácter” (Guilleman *et al.* 2002; Dayan y Simberloff 2005). Tal proceso ocurre entre animales simpátricos que se segregan en el uso de recursos por periodos muy largos. La selección resulta en la acumulación de distinciones morfológicas que reducen o resuelven la competencia. De cualquier manera, tales diferencias morfológicas pueden darse antes de que las especies entren en simpatría y estas diferencias pueden ser las responsables de facilitar la coexistencia en sus estadios iniciales (Begon *et al.* 2006) Cualquiera que sea el caso, es probable que las diferencias morfológicas sean el principal factor que permita la coexistencia estable de los competidores potenciales (York y Papes 2007). Actualmente, pocos estudios han incluido la divergencia fenotípica entre especies simpátricas hermanas. Varios autores asumen que las especies estrechamente

---

---



---

relacionadas, poseen una probabilidad más alta de estar en competencia que especies con poca o ninguna relación de parentesco (Dayan y Simberloff 2005).

Las dos especies del género *Syspira* estudiadas, al ser simpátricas y cercanamente emparentadas, han evolucionado probablemente con historias de vida semejantes, que se traduce en ocupar los mismos micro hábitats, y utilizar los recursos de manera similar. Por tanto, la segregación espacial, temporal (en menor grado), y las diferencias en tallas entre ambas especies, pueden ser los factores claves que permitan su actual coexistencia. La capacidad de predecir cuales especies pueden coexistir en un ambiente determinado, puede dar información valiosa al momento de la toma de decisiones para la restauración de hábitats y el manejo de la diversidad biológica en este mundo cambiante.

---

### **Capítulo 3.- La estructura de tallas en distribuciones mezcladas en la historia de vida de las arañas del género *Syspira*.**

#### **Introducción**

Uno de los objetivos principales de la Ecología, es conocer la distribución de las especies en los diferentes ecosistemas; hay un sin fin de factores que lo determinan, incluyendo requerimientos de recursos, historias evolutivas e historias de vida de las especies. Particularmente, la historia de vida de una especie entendida como la organización de los patrones de vida relacionados al crecimiento y reproducción, es propia de cada especie y la descripción de los eventos que la componen son necesarios para entender cómo se distribuye, que hábitats ocupa, sus requerimientos de energéticos y sus relaciones biológicas con otras especies (Begon *et al.* 2006).

Existen numerosos trabajos sobre el desarrollo posembrionario y la determinación de los estadios de crecimiento en las arañas mediante la crianza de diversas especies (Punzo y Farmer 2006; Aguilar y Mendez 1971), sin embargo hay ciertas especies que presentan dificultades para mantenerlas vivas en cautiverio, además, los resultados obtenidos en el laboratorio son meras aproximaciones de lo que ocurre en la naturaleza (Toft 1976). Este tipo de trabajos en los que se estudia la historia de vida de una especie mediante la determinación de sus estadios de crecimiento se pueden hacer también mediante otros métodos como la tricobotaxia (estudio del desarrollo de las tricobotrias durante el crecimiento de las arañas), o el uso de diferentes medidas morfométricas (Neet 1993). En ambos casos se necesita recolectar muestras grandes de individuos de la especie en cuestión durante un ciclo anual o más, a los que se les miden las estructuras indicadoras de

---

---

crecimiento, y los datos resultantes se representan mediante histogramas o graficas bivariadas, asumiendo que las modas dominantes representan estadios y los límites entre ellos son determinados arbitrariamente (Toft 1976; Atchinson 1984; Davis and Coyle 2001), cuando se han encontrado poblaciones donde sus distribuciones de frecuencia no permiten distinguir modas dominantes, simplemente se descartan, sin dar alguna explicación.

### **Antecedentes**

La mayoría de los aracnólogos han utilizado la estimación directa del número de estadios siguiendo la morfometría de cohortes completas para describir la historia de vida de las arañas. Sin embargo, ésta técnica tiene dos grandes problemas, uno es que consume bastante tiempo y la otra es que muchos organismos se mueren durante el proceso. Alternativamente, otros autores han utilizado la morfometría de arañas colectadas exhaustivamente durante un ciclo anual o más. En ambos casos el resultado siempre es expresado mediante gráficas del tipo histograma de frecuencia, los cuales generalmente muestran modas conspicuas y huecos entre las mismas, que los autores interpretan como estadios y límites entre los mismos (Toft 1976; Aiken y Coyle 2000; Wrigth y Coyle 2000). Consecuentemente, estas explicaciones son meramente empíricas y carecen de algún soporte estadístico. Particularmente, el uso de histogramas presenta varios problemas: 1) la dependencia del origen, ya que un cambio en el mismo puede llevar a conclusiones confusas, debido a que puede cambiar el número de modas, lo que puede conducir a elegir aquél que mejor se ajuste a los propósitos del analista; 2) la dependencia de la amplitud y el número de intervalos, puesto que al utilizar pocos intervalos se eliminan detalles de la

---

distribución, mientras que numerosas clases resultan en gráficas con demasiados detalles difíciles de interpretar; 3) las discontinuidades de los histogramas, porque son una localización arbitraria de los intervalos y en la discretización de los datos; 4) la amplitud fija del intervalo, debido a que si las clases son suficientemente angostas para capturar el detalle donde la frecuencia es alta, entonces pueden ser demasiado angostas para capturar el detalle en frecuencias bajas (Salgado-Ugarte *et al.* 2005). Estos problemas han motivado el interés de los estadísticos en métodos computacionales intensivos más eficientes. En este sentido, una muy buena alternativa, es el uso de estimadores de densidad por kernel (EDKs), que son estimadores continuos y no dependen de la posición del origen (Silverman 1986). Además, existen diferentes métodos para elegir el ancho del intervalo (Härdle 1991; Scott 1992). Estos estimadores no paramétricos se expresan en figuras que son más suavizadas que los histogramas de frecuencia, permitiendo el fácil reconocimiento de características tales como valores extraordinarios, sesgo y multimodalidad (Salgado-Ugarte *et al.* 1993, 1995). La mayoría de estos métodos han sido empleados para describir el crecimiento de peces adultos y juveniles; sin embargo nunca habían sido utilizados para describir tallas de clases en arañas para determinar su ciclo de vida, particularmente de aquellas donde las distribuciones de frecuencia están mezcladas.

### **Objetivo**

La existencia de diferencias en las historias de vida, puede contribuir a explicar la simpatria de las 2 especies en estudio.

---

---

## **Hipótesis**

El uso de estimadores de densidad por kernel (EDKAs) puede dar un panorama claro de la estructura de tallas en especies de arañas cuyos ciclos de vida son difíciles de describir debido a que las estructuras de edades estén mezcladas

## **Materiales y Métodos**

En la localidad el Comitán, se trazaron dos transectos de 100 m de longitud, en cada uno se colocaron diez trampas de caída con una separación de 10 m entre sí (Muma, 1981), utilizando anticongelante al 50% como preservador. Las trampas permanecieron activas de julio del 2005 a julio del 2006, removiendo el contenido de las mismas mensualmente y preservándolos en etanol al 70%.

Todas las arañas fueron identificadas y sexadas, si eran preadultos se les dividió en prehembras (Ph) y premachos (Pm) y a los adultos en hembras (H) y machos (M) y los demás juveniles (J). A cada araña, se le midió la longitud de la tibia I (distancia de la superficie dorsal entre la terminación proximal y distal de las articulaciones en un plano horizontal). Toft (1976) demostró que con la longitud tibial I (LTI), se distingue más claramente a los estadios de las arañas que con la longitud o ancho del caparazón. Para evadir el problema de medir una pata en regeneración, se midió tanto la pata derecha como la izquierda, siempre y cuando alguna de ellas no estuviera más corta que la otra. Las medidas se realizaron con una regleta micrométrica ocular en un microscopio estereoscópico, con aumentos de 24x, 50x, y 100x (los aumentos más grandes se usaron para medir las tibias más cortas) Todos los ejemplares fueron depositados en la colección

---

---

Aracnológica y Entomológica del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CAECIB).

### Análisis de datos

Se construyeron histogramas de frecuencia mensuales con los datos de las mediciones de las LTI, de juveniles, pre-adultos y adultos. Todos los histogramas tuvieron un intervalo de clase de 0.03 mm y origen en cero.

Los Estimadores de densidad por Kernel (EDKs) se obtuvieron con la distribución mensual de cada muestra de datos, misma que fue analizada mediante el uso de EDKs, que es un método estadístico propuesto inicialmente por Rosenblatt (1956) y se define como:

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{hn} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - X_i}{h}\right)$$

donde,

$\hat{f}(x)$  = estimador de densidad de la variable  $x$

$n$  = numero of observaciones

$h$  = ancho de banda, parámetro de suavización o ancho del intervalo

$X_i$  = longitud tibial de la  $i$ -ésima araña

$x$  = longitud tibial promedio de la muestra

$K(\bullet)$  = función kernel suavizada y simétrica integrada.

En este caso, se utilizó la función kernel Gaussiana, *p.e.*:

$$K(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{z^2}{2}\right)$$

donde,

$$z = \frac{(x - X_i)}{h}$$

Un problema que presentan los EDKs es que requiere un largo número de cálculos para su determinación, por lo que Scott (1985) sugirió un método alternativo más eficiente, llamado “histogramas desplazados promedio” (HDP). Subsecuentemente Härdle y Scott (1992) desarrollaron un procedimiento más general, llamado “promedios ponderados de puntos redondeados” (PPPR). Esta última aproximación se utilizó en el presente trabajo para calcular los EDKs, utilizando los programas presentados en Salgado-Ugarte *et al.* (1997), para tal efecto, se eligió el ancho óptimo de banda  $h$  basado en la regla de Silverman (1986), utilizando el programa incluido en Salgado-Ugarte *et al.* (1995):

$$h = \frac{0.9A}{n^{1/5}} p$$

donde,

$$A = \min \left[ \left( \frac{\sum (X_i - \bar{x})^2}{n-1} \right)^{1/2}, \frac{\text{Fourth-spread}}{1.349} \right]$$

$A$  es el valor más pequeño de los dos valores que toma la desviación estándar: el estimador usual ( $s$ ) y el llamado *F-pseudosigma*, que es un estimador robusto alternativo para  $s$  (Hoaglin 1983). El Fourth-spread es una medida de dispersión resistente aproximadamente equivalente a el rango intercuartil (Turkey 1977).

El procedimiento de banda de ancho óptimo de Silverman está diseñado para datos con una distribución Gaussiana. Este valor es muy grande cuando se aplica con distribuciones sesgadas o multimodales. Sin embargo, en estos casos, el ancho óptimo de

banda puede servir como un punto de referencia, permitiendo recuperar las modas dominantes. Por supuesto, permanece la posibilidad de analizar a detalle la distribución.

El ancho de la banda crítica se obtuvo con la prueba bootstrap de multimodalidad (Silverman 1981, 1986).

El resultado de las distribuciones de densidad fueron reescaladas a frecuencias suavizadas y descompuestas en sus componentes Gaussianos, con una versión computarizada de Stata (Salgado-Ugarte *et al.* 1994), utilizando los métodos propuestos por Bhattacharya (1967). Debido a que la pendiente de la curva Gaussiana a la derecha de la moda es positiva, cero en la moda y negativa a la izquierda, el logaritmo derivado decrece linealmente. Por tanto, cada componente Gaussiano puede determinarse identificando el intervalo de datos, donde ocurre la pendiente negativa en la gráfica de diferencias de frecuencias logarítmicas contra las marcas de clase (Salgado-Ugarte *et al.* 1994).

## **Resultados**

Durante este estudio se midieron y analizaron las tibias de 1044 ejemplares de arañas de ambas especies, de las cuales el 88% fueron de *S. tigrina* y el 12% de *S. longipes*. El estadio más abundante para ambas especies fue el de los juveniles y el menos abundante fue el de las pre hembras (Figura 10). En *S. tigrina* los machos y las hembras fueron muy abundantes durante los meses de agosto a noviembre, justo cuando se registró la menor abundancia de juveniles; a éste periodo le precede un aumento considerable de juveniles (noviembre a febrero), que coincide con la menor de los adultos, aunque el incremento en la abundancia de juveniles se da durante todo el año. En *S. longipes*, dado la poca densidad de organismos recolectados, es difícil dilucidar un patrón, de tal manera que no hay una

---



---

---

correlación entre los mayores picos de abundancia de hembras y machos. No obstante, cuando aumentan los juveniles, disminuyen los machos y viceversa. Los juveniles tienen tres picos de abundancia, siendo el mayor entre los meses de enero y marzo, que coincide con la ausencia de machos y hembras (Figura 10).

Dado que *S. longipes* fue poco abundante en casi todos los periodos de muestreo, no fue posible utilizar los datos para construir los EDK's, ya que éstos requieren un número de muestra de al menos seis datos.

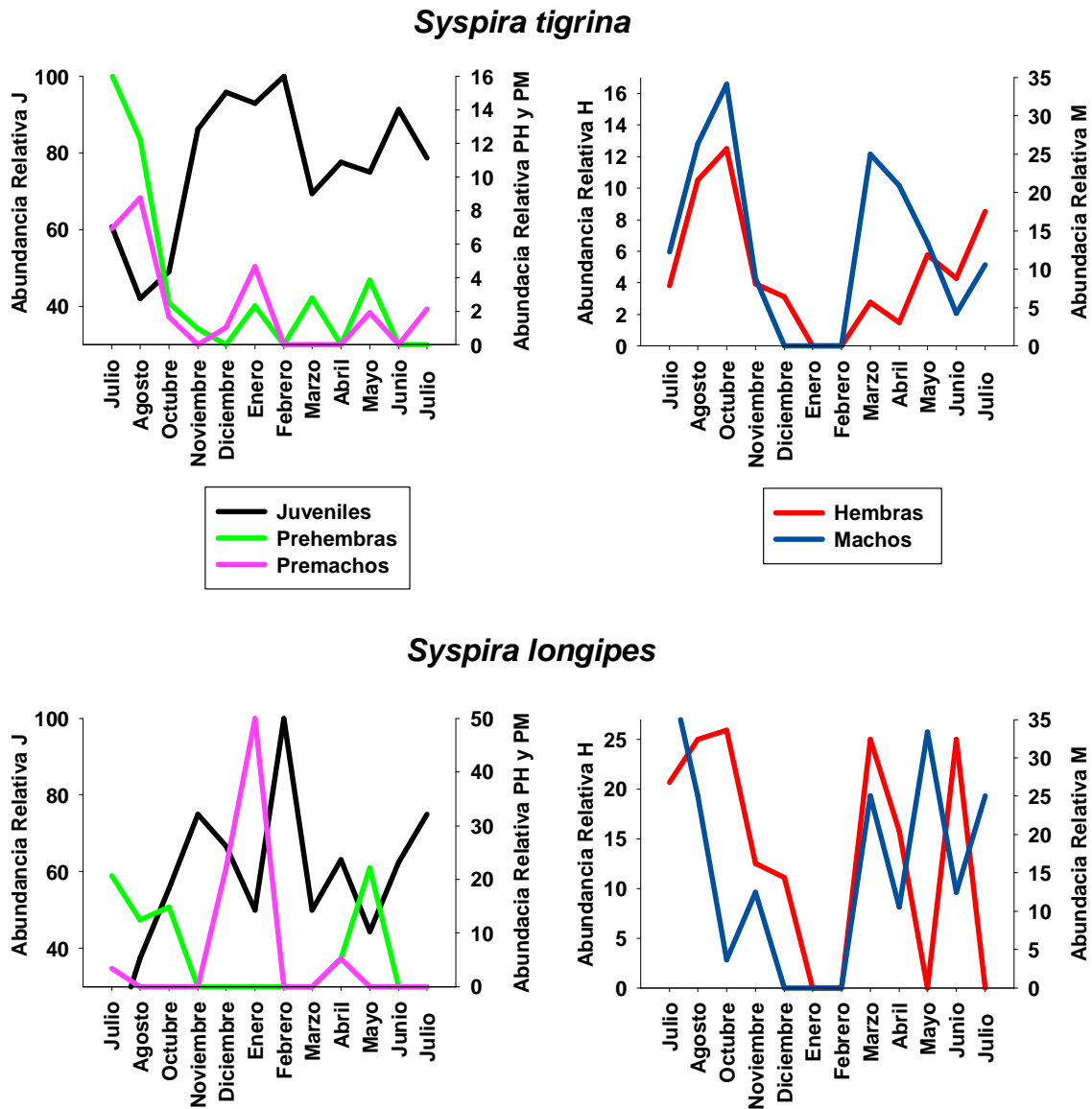


Figura 10.— Abundancias relativas de individuos de *S. tigrina* y *S. longipes* por estadio y fecha de recolecta durante el periodo de estudio en El Comitán. **J**: juveniles, **M**: machos, **PM**: pre machos, **H**: hembras, **PH**: pre hembras.

---

---

Las distribuciones de frecuencia suavizada mensuales o EDKs, y los histogramas de frecuencia para *S. tigrina* para los todos los estadios, pueden observarse en las Figs. 11 y 12, los juveniles y pre-hembras mostraron en promedio tres grupos de tallas por mes muestreado, mientras que los machos, pre-machos y hembras mostraron en promedio dos. Los componentes Gaussianos de los EDK's de cada grupo de tallas y sus parámetros se detalla en el cuadro V. El ancho de banda optimo empleado para construir de los EDKs varió entre 0.09 y 0.32 mm en juveniles, 0.07 a 0.21 en machos, 0.11 a 0.28 en hembras, 0.05 a 0.15 mm en pre-machos y 0.10 a 0.12 mm en pre-hembras, dependiendo del número de observaciones y su variación. En la mayoría de los casos se observó una moda dominante con varias modas menores.

---

---

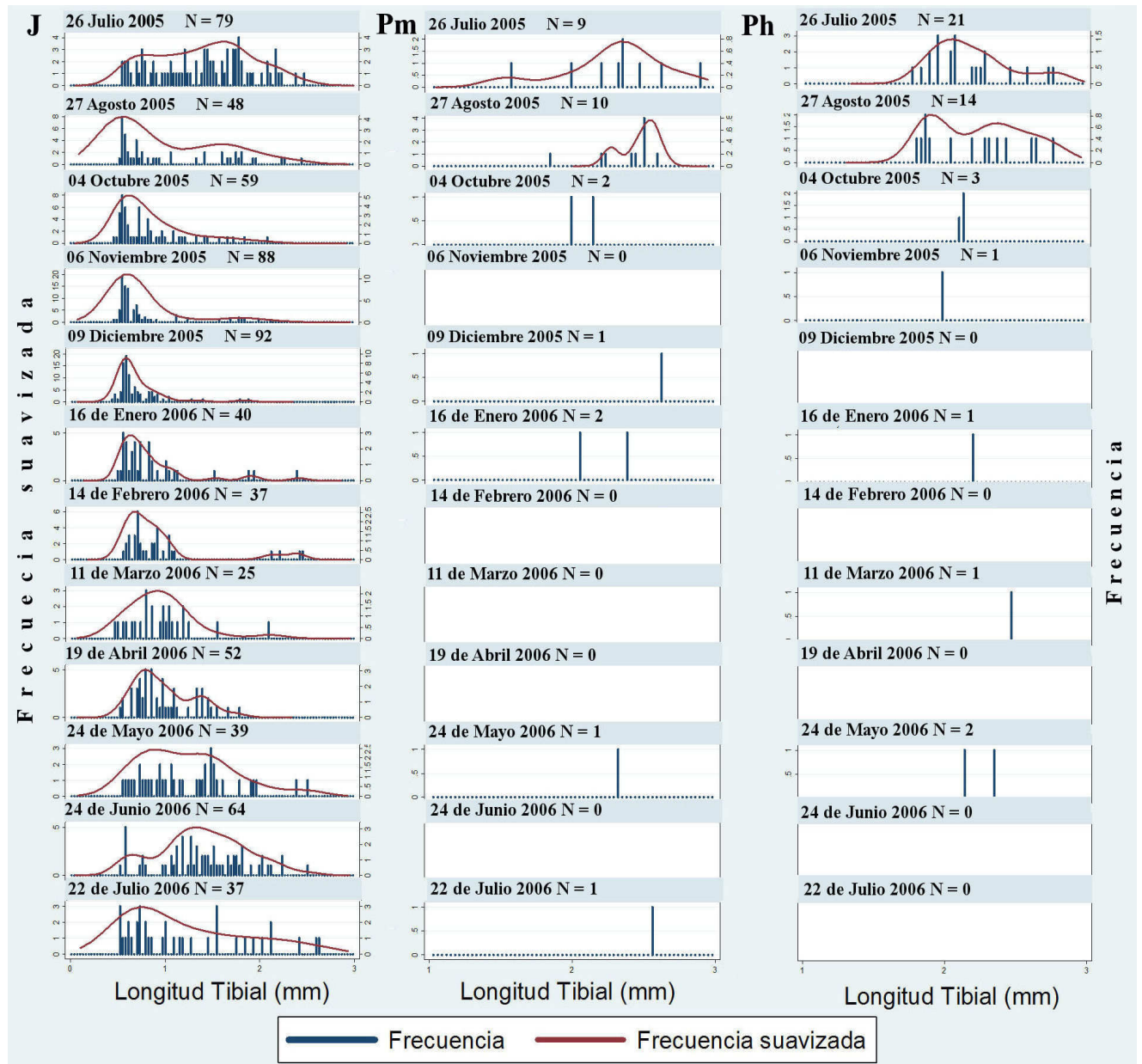


Figura 11.— EDKAs e histogramas de frecuencia de tallas mensuales de *Syspira tigrina*. **J**:

Juveniles, **Pm**: pre machos, **Ph**: pre hembras.

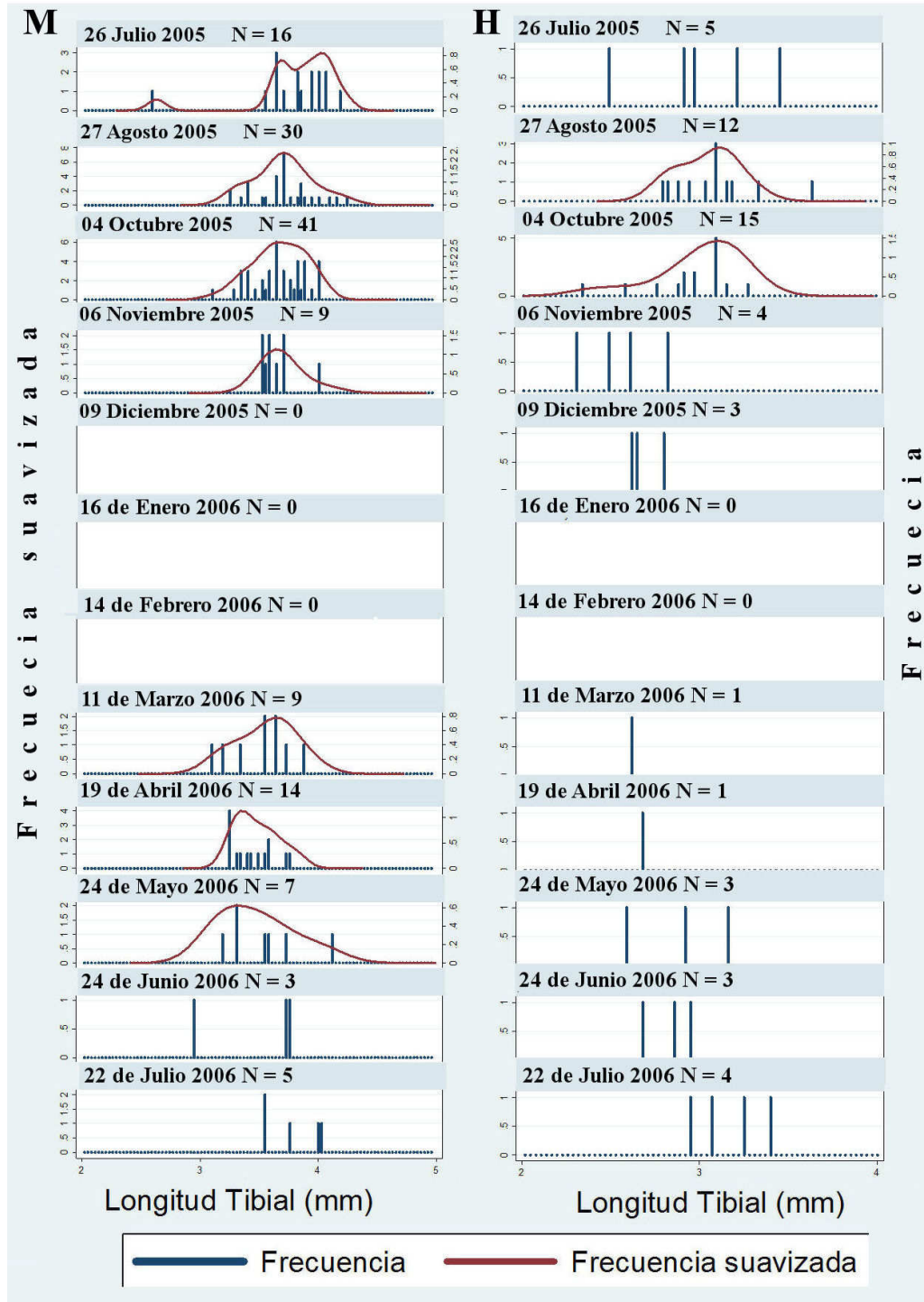


Figura 12.— EDKAs e histogramas de frecuencia de tallas mensuales de *Syspira tigrina*.

**M**: machos, **H**: hembras.

Cuadro V. Componentes gaussianos y sus parámetros, generados a partir de los datos de LTI de *S. tigrina*, para cada estadio y mes de muestreo.

Estadio	Fecha	Componente Gaussiano	Amplitud del componente	Media	Desviación estándar	Tamaño del componente
Juveniles	26 Julio 2005	1	11-23	0.7710	0.2530	22
		2	21-27	1.6270	0.4041	58
		3	40-43	2.2967	0.1752	1
	27 Agosto 2005	1	8-14	0.5874	0.2862	31
		2	20-27	1.5863	0.4425	20
	4 Octubre 2005	1	5-14	0.6051	0.1618	36
		2	17-21	0.9644	0.1787	15
		3	31-35	1.5241	0.3452	10
		4	38-42	1.9755	0.1846	2
	6 Noviembre 2005	1	10-17	0.6228	0.2343	78
		2	27-33	1.8053	0.2804	9
	9 Diciembre 2005	1	5-17	0.5845	0.1022	69
		2	22-26	0.8429	0.1268	21
		3	36-42	1.3235	0.1031	2
		4	47-59	1.8242	0.0924	2
	16 Enero 2006	1	8-16	0.6410	0.3014	36
		2	23-25	1.6785	0.3992	4
		3	30-37	2.2803	0.2514	1
	14 Febrero 2006	1	3-15	0.6606	0.1153	21
		2	23-32	0.9731	0.1030	9
		3	44-56	2.1546	0.0986	2
		4	62-69	2.3748	0.0930	2
	11 Marzo 2006	1	3-19	0.5712	1.0513	25
	19 Abril 2006	1	11-20	0.7964	0.1764	35
2		32-38	1.3708	0.1629	14	
3		43-52	1.7374	0.1073	2	
24 Mayo 2006	1	10-15	0.8676	0.2887	21	
	2	19-24	1.4966	0.2492	14	
	3	35-40	2.4496	0.2166	2	
24 Junio 2006	1	7-13	0.6410	0.1502	9	
	2	21-25	1.3036	0.2583	37	
	3	30-53	1.7725	0.1846	13	
	4	38-42	2.1511	0.1585	5	
22 Julio 2006	1	11-14	0.7590	0.3365	23	
	2	25-30	1.9140	0.6224	15	
Machos	26 Julio 2005	1	3-15	2.6791	0.2180	1
		2	22-31	3.9021	0.2868	15
	27 Agosto 2005	1	3-12	3.3564	0.1353	7
		2	18-21	3.7151	0.1603	20
		3	28-35	4.1196	0.1496	4
	4 Octubre 2005	1	8-26	3.6999	0.2807	44
	6 Noviembre 2005	1	5-15	3.6497	0.1649	8
		2	19-28	4.0509	0.1521	1

Estadio	Fecha	Componente Gaussiano	Amplitud del componente	Media	Desviación estándar	Tamaño del componente
	11 Marzo 2006	1	7-12	3.2593	0.1754	3
		2	18-33	3.7021	0.1922	6
	19 Abril 2006	1	5-13	3.3434	0.1077	8
		2	17-28	3.6348	0.1573	7
	24 Mayo 2006	1	4-10	3.2446	0.2165	4
		2	13-15	3.6296	0.1862	2
		3	17-24	4.0553	0.1679	1
Pre machos	26 Julio 2005	1	1-10	1.5398	0.1547	1
		2	11-28	2.3532	0.2566	8
	27 Agosto 2005	1	4-13	2.2684	0.0580	1
		2	19-31	2.5238	0.0806	7
Hembras	27 Agosto 2005	1	2-11	2.8649	0.1105	4
		2	13-31	3.1751	0.1269	7
	4 Octubre 2005	1	9-13	2.5026	0.1782	2
		2	22-28	3.0980	0.1935	13
Pre hembras	26 Julio 2005	1	12-19	2.0623	0.1895	16
		2	22-25	2.3617	0.0971	2
		3	32-38	2.7451	0.1366	3
	27 Agosto 2005	1	10-14	1.9191	0.1370	6
		2	19-12	2.3716	0.1698	6
		3	30-32	2.7162	0.1572	3

## Discusión

En este trabajo, los EDKs y sus componentes gaussianos de *Syspira tigrina*, mostraron que durante los meses de noviembre a diciembre, es probable que ocurra la época principal de reclutamiento, ya que el grupo de los juveniles se encontró con mayor abundancia y con tamaño pequeño (longitud tibial  $\leq 0.7$  mm,  $N \geq 69$ ), el cual está presente en menor frecuencia durante los meses de agosto a enero y prácticamente ausente el resto del año (Figs. 10 y 11, Cuadro V). Esto sugiere que debe existir un continuo reclutamiento, lo que abre dos posibilidades: la primera es existan dos periodos de copulación, uno entre agosto y noviembre y otro entre marzo y mayo, debido a que en estos periodos se capturaron en mayor proporción tanto machos como hembras; sin embargo dada la baja densidad de hembras entre marzo y mayo, nos hace dudar que exista este

segundo periodo de copulación, no obstante también puede existir la probabilidad de que las pocas hembras que quedan pudieran copular con los machos existentes en este último período. Cualquiera que sea el caso, el primer periodo reproductivo, entre agosto y noviembre, se ve reforzado porque previo a este, hubo mayor recolecta de pre-adultos. Por otro lado, la baja frecuencia de tallas mayores de juveniles (de longitud tibial  $> 0.7$  mm), durante el año sugiere que estén continuamente muriendo, quizá por depredación o muerte natural, o bien que las arañas modifiquen un poco sus hábitos errantes siendo más sedentarias y no sean capturadas con frecuencia en las trampas; no obstante se logra ver un claro patrón de aumento de tallas en los juveniles a partir de los meses de enero y febrero, donde las tallas dominantes están siempre por arriba de los 0.7 mm de longitud tibial, y continúan incrementando entre los meses de mayo a julio, lo que sugiere que se aproxime el periodo de madurez sexual y por ende el periodo reproductivo (Cuadro V, Fig. 11). Estos datos concuerdan parcialmente con el ciclo de vida de *Diguetia mojavea* Gertsch, una especie desértica de Norteamérica, donde los período reproductivos y de ovoposición ocurren entre los meses de julio y octubre, sin embargo, para esta especie, no se encontraron juveniles durante agosto a diciembre (Boulton y Polis 1999). Por otro lado la probable múltiple oviposición por parte de las hembras de *S. tigrina*, nos está hablando de respuestas a condiciones desfavorables características de los desiertos (Polis y Yamashita 1991). Estos aspectos han sido analizados con menor detalle en *Clubiona robusta* L. Koch, quien realiza múltiples oviposiciones (al menos durante seis meses) durante su ciclo de vida. Sin embargo no se hace inferencia sobre el reclutamiento de los juveniles debido a que fue imposible distinguirlos de otras especies (Austin 1984). Desafortunadamente, no existen trabajos sobre historia de vida de otras especies de desierto con las cuales se podría

---

---



comparar. En general, los estudios referentes al ciclo de vida de las familias de arañas que habitan el suelo en el mundo son poco abordados, quizá por lo difícil que ha sido poder dilucidar grupos de tallas en distribuciones de frecuencia mezcladas y porque los juveniles son difíciles de identificar taxonómicamente (Toft 1976). Es interesante que en regiones Holárticas, se ha observado que en un gran número de familias (principalmente Araneidae, Clubionidae, Linyphidae, Theridiidae y Lycosidae), los periodos reproductivo y de oviposición se encuentran entre mayo y octubre (Toft 1976, Aiken y Coyle 2000, Wriqth y Coyle 2000, Davis y Coyle 2001, Pickard 2001). Son pocas las especies con ciclos de vida bien definidos y los adultos pueden aparecer una sola vez o más durante todo el año (Toft 1976); en todos los casos, los límites entre los grupos de tallas entre juveniles y adultos son subjetivos.

Para *S. tigrina*, el patrón del ciclo de vida hubiese sido imposible de determinar mediante los histogramas de frecuencia tradicionales, debido a que dependiendo de la amplitud del ancho del intervalo y el origen, los grupos de tallas resultantes variarían considerablemente (Salgado-Ugarte 2002), por tanto, los EDKs sin duda resuelven los cuatro problemas de los histogramas de frecuencia y son adecuados para el análisis de datos de frecuencias de longitud. Primero porque el efecto del origen en la estimación desaparece y segundo, porque el problema de la elección del parámetro de suavización (amplitud de banda), con la técnica de Bhattacharya para determinar los componentes Gaussianos, donde el número o amplitud de intervalos óptimos, puede ser diferente para cada componente. Bajo estas circunstancias, parece particularmente apropiado el uso de EDKs de amplitud de banda variable, los cuales ajustan el intervalo para proporcionar detalle (disminuir  $h$  en regiones de alta densidad de datos) y eliminar el “ruido” (incrementar  $h$  donde la cantidad

---

de observaciones es escasa). Al igual que en los histogramas, es importante medir las longitudes con la mayor precisión posible para poder utilizar un mayor gama de amplitudes de intervalo (Salgado-Ugarte *et al.* 2005). Es por ello que los EDKs se proponen como una alternativa más robusta en la interpretación de historias de vida de arañas. De esta manera, por primera vez se dan a detalle los grupos de talla de los diferentes estadios postnatales de arañas y por primera vez se describe el ciclo de vida de *Syspira tigrina*, ambos con un soporte estadístico robusto.

---

---

## Conclusiones Generales

La información obtenida en el presente trabajo, revela que las especies en estudio *Syspira tigrina* y *S. longipes*, a pesar de compartir el mismo micro hábitat, tienen diferencias muy marcadas en algunos aspectos de su biología:

- ☛ Primeramente, *S. tigrina* fue la más abundante en todos los periodos de recolecta en todos los sitios muestreados, tanto con trampas de caída como manualmente. Esto es reflejo sin duda de diferentes tasas de fecundación, mortalidad por diversas causas entre ambas especies.
  - ☛ El hecho de que utilicen los mismos recursos del micro hábitat, justifica de alguna manera que exista una muy marcada segregación espacial, a la vez que periodos de actividad diarios y estacionales sean distintos. La segregación en talla, apoya el hecho, de que los diferentes estadios de ambas especies que coexisten son en promedio diferentes. Esto puede ser reflejo de una intensa competencia interespecifica o simplemente patrones de comportamiento desiguales,
  - ☛ A pesar de que no se pudo determinar el ciclo de vida de *S. longipes* dada su baja abundancia, es posible que difiera del de *S. tigrina*, debido a que los periodos de mayor abundancia de adultos y juveniles no coinciden completamente para ambas especies. Sin embargo, no se puede descartar la posibilidad, de que al ser especies hermanas posean historias de vida similares. Lo anterior apunta, a que estas especies tengan requerimientos muy similares y al estar estos tan restringidos en las zonas áridas, deben segregarse en al menos una dimensión del nicho, para disminuir
- 
-

la competencia interespecífica. Estos datos nos dan un amplio panorama de lo que puede estar ocurriendo en las comunidades desérticas, debido a que se estudiaron dos de las especies dominantes de estas regiones.

- ☛ Cuando se trabajan con ciclos de vida de alguna especie, es preferible analizar los datos por grupos de tallas que por estadios de desarrollo, ya que no siempre existe una relación directa entre la talla del organismo y su edad, sin embargo definir un grupo de organismo dentro del mismo grupo de talla, nos habla de que tienen requerimientos del nicho similares. En este sentido, los EDKs son estimadores robustos de grupos de talla, ya que representan con mayor precisión los grupos de cualquier organismo, particularmente son útiles en organismos con distribuciones de frecuencias mezcladas como *S. tigrina*.
  - ☛ De esta manera se da por primera vez, una buena aproximación de algunas de las razones que podrían explicar la coexistencia de especies simpátricas y sintópicas de arañas errantes en una zona árida.
-

---

**LITERATURA CITADA**

- Aguilar, P G. F. y M .A. Méndez G. 1971. La “araña chata del nido de arena” *Sicarios peruensis* (Keyserling, 1880). III. Desarrollo post-embriionario. Primer Congreso Latinoamericano de Entomología. Cusco-Perú. Rev. Per. Ento. 14(2): 213-220.
- Aiken, M. y F.A. Coyle. 2000. Habitat distribution, life history and behavior of *Tetragnatha* spider species in the Great Smoky Mountains National Park. Journal of Arachnology 28:97–106.
- Álvarez–Castañeda, S. T., M. M. Correa–Ramírez, y A. L. Trujano–Álvarez. 2006. Notes on *Notiosorex crawfordi* (coues) from two oases in the Baja California peninsula, México. Journal of Arid Environments, 66:773–777.
- Arriaga, L., S. Díaz, R. Domínguez y J.L. León. 1997. Composición Florística y Vegetación. En: Los oasis de la península de Baja California. L. Arriaga y R. Rodríguez E. Editores. Capítulo 6. pp 69–106.
- Austin, A.D. 1984. Life history of *Clubiona robusta* L. Kock and related species (Araneae: Clubionidae) in south Australia. Journal of Arachnology 12:87-104.
- Begon, M., C. R. Townsend y J. L. Harper. 2006. Ecology from individuals to ecosystems. Blackwell Publishing. Cuarta edición. E.U.A. 738p.
- Bhattacharya, C.G. 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. Biometrics 23: 115-135.
- Boulton, M., G.A. Polis. 1999. Phenology and Life History of the Desert Spider, *Diguetia mojavea* (Araneae, Diguettidae). Journal of Arachnology 27(2): 513–521.
- Carrel, J.E. 2003. Ecology of two burrowing wolf spiders (Araneae, Lycosidae). Journal of the Kansas Entomological Society 76:16–30.
-

- Chamberlin, R.V. 1924. The spider fauna of the shores and islands of the Gulf of California. *Proceeding of the California Academy of Science*. 12: 561–694.
- Chesson, P. 2000. Mechanisms of maintenance of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics* 3:343–366.
- Clausen, I.H.S. 1986. The use of spiders (Araneae) as ecological indicators. *Bulletin of the British Arachnological Society* 7: 83–86.
- Cloudsley, J.L. y Thompson. 1983. Desert adaptations in spiders. *Journal of Arid Environments* 6: 307–317.
- Corcuera, P., M.L. Jiménez y P.L. Valverde. 2008 Does the microarchitecture of Mexican dry forest foliage influence spider distribution? *Journal of Arachnology* 36(3): 552–556.
- Correa, R.M.M. 2004. Estudio comparativo de las familias Anyphaenidae, Araneidae, Mimetidae, Tetragnathidae y Theridiidae asociadas a la vegetación de los humedales La Purísima y San José Comondú, Baja California Sur, México. Tesis de Maestría, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, B.C.S., México.
- Crews, S.C. y M. Heding. 2006. Studies of morphological and molecular phylogenetic divergence in spiders (Araneae: Homalonychus) from the American southwest, including divergence along the Baja California Peninsula. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 38: 470–487.
- Cuttler, B. y D.J. Jennings. 1992. Habitat segregation by species of *Metaphidippus* (Araneae, Salticidae) in Minnesota. *Journal of Arachnology* 20:88–93.
- 
-

- 
- 
- Davis, M. J. y F. A. Coyle. 2001. Habitat distribution and life history of *Araneus* spider species in the Great Smoky Mountains National Park. *Bulletin of the British Arachnological Society* 12 (2): 49-57.
- Davies, T.J., S. Meiri, T.G. Barraclough y J.L. Gittleman. 2007. Species co-existence and character divergence across carnivores. *Ecology Letters* 10:146–152.
- Dayan, T. y D. Simberloff. 2005. Ecological and community-wide character displacement, the next generation. *Ecology Letters* 8:875–894.
- Dominguez, K. y M.L. Jiménez. 2008. Composition of spider prey capture by *Trypoxylon (Trypargilum) tridentatum tridentatum* wasp in two habitats in an oasis en Baja California Sur, México. *The Canadian Entomologist*, 140: 388–392.
- Du Toit, J.T. 1990. Feeding height stratification among African browsing ruminants. *African Journal of Ecology* 28:55–61.
- Forbes, G.S, J.W. Van Z. y W.G. Whitford. 2005. Desert grassland canopy arthropod species richness: temporal patterns and effects on intense short–duration livestock grazing. *Journal of Arid Envoronments* 60: 627–646.
- Framenau, V.W., T.B. Gotch y A.D. Austin. 2006. The wolf spiders of artesian springs in arid South Australia, with a revalidation of *Tetrallycosa* (Araneae, Lycosidae). *Journal of Arachnology* 34: 1–36.
- García. E. 1981. *Apuntes de Climatología*, México, D.F., UNAM. 153 p.
- Gasnier, T.R. y H. Höfer. 2001. Patterns of abundance of four wandering spiders (Ctenidae, *Ctenus*) in a forest in Central Amazonia. *Journal of Arachnology* 29:95–103.
- 
-

- Gertsch, W.J. y S.E. Riechert. 1976. The spatial and temporal partitioning of a desert spider community, with descriptions of new species. *American Museum Novitates* 2604:1–25.
- Ghavami, S. 2008. Investigation fauna and density of population of spiders in the desert and pomegranate orchards in Tehran and Semnan provinces. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 11(5): 686–691.
- Giraldo, A.D. Pérez y G. Arellano. 2004. Respuesta de la comunidad de arañas epígeas (Araneae) en las lomas de Lachay, Perú, ante la ocurrencia del evento del niño 1997–98. *Ecología Aplicada* 3: 45–48.
- Goodman, B.A. 2007. Microhabitat separation and niche overlap among five assemblages of tropical skinks. *Australian Journal of Zoology, Supplementary Series* 55:15–27.
- Gordon, I.J. y A.W. Illius 1988. Incisor arcade structure and diet selection in ruminants. *Functional Ecology* 2:15–22.
- Gotelli, N.J. y G.L. Entsminger. 2008. EcoSim, Null models software for ecology, Version 7. Acquired Intelligence Inc. and Kesey-Bear. Online at <http://garyentsminger.com/ecosim.htm>.
- Greenstone, M.H. 1980. Contiguous allotopy of *Pardosa ramulosa* and *Pardosa tuoba* (Araneae, Lycosidae) in the San Francisco Bay Region, and its implications for patterns of resource partitioning in the genus. *American Midland Naturalist* 2:305–311.
- Guilleman, M., H. Fritz, N. Guillon y G. Simon. 2002. Ecomorphology and coexistence in dabbling ducks, the role of lamellar density and body length in winter. *Oikos* 98:547–551.
- 
-



- 
- 
- Hagstrum, D.W. 1971. Carapace width as a tool for evaluating the rate of development of spiders in the laboratory and field. *Annals of the Entomological Society of America* 64:757–760.
- Hammond, E.H. 1954. A geomorphic study of the Cape Region of Baja California. University of California Press. Berkeley, EUA 94p.
- Hardin, G. 1960. The competitive exclusion principle. *Science* 131:1292–1297.
- Härdle, W.K. 1991. Smoothing techniques. With implementation in S. Springer Verlag, New York.
- Hénaut, Y., J. Pablo, G. Ibarra-Núñez y T. Williams. 2001. Retention, capture and consumption of experimental prey by orb-web weaving spiders in coffee plantations of Southern Mexico. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 98:1–8.
- Hoaglin, D.C. 1983. Letter values: a set of selected order statistics, p. 33-57. In D.C. Hoaglin, F. Mosteller and J.W. Tukey (Eds.), *Understanding robust and exploratory data analysis*. John Wiley & Sons, New York.
- Hódar, J.A., J.M. Pleguezuelos, C. Villafranca y J.R. Fernández–Cardenete. 2006. Foraging mode of the Moorish gecko *Tarentola mauritanica* in an arid environment: Inferences from abiotic setting, prey availability and dietary composition. *Journal of Arid Environments* 65: 83–93
- Holt, R.D., J. Grover y D. Tildman. 1994. Simple rules for interspecific dominance in systems with exploitative and apparent competition. *American Naturalist* 144:741–771.
- Huey, R.B. y J.G. Kingsolver. 1989. Evolution of thermal sensitivity of ectotherm performance. *Trends in Ecology y Evolution* 4:131–135.
- 
-

- Hutchinson, G.E. 1959. Homage to Santa Rosalia or why are there so many kinds of animals. *American Naturalist* 93:145–159.
- INEGI. 1995. Síntesis geográfica del Estado de Baja California Sur y Anexo Cartográfico, México. INEGI.
- Jiménez, J.M.L. 1987. Relaciones biológicas entre arañas y avispas. *Folia Entomológica Mexicana* 73: 173–178.
- Jiménez, J.M.L. 1988a. Nuevos Registros de Arañas en Baja California Sur, México. *Folia Entomológica Mexicana* 74: 197–204.
- Jiménez, J.M.L. 1988b. *Zelotes santos* (Gnaphosidae, Araneae): Description of the male from Sierra de La Laguna, B. C. S. México. *Journal of Arachnology* 16: 253–254.
- Jiménez, J.M.L. 1989a. Aspectos ecológicos de las arañas. en: Capítulo 10. La Sierra de la Laguna de Baja California Sur. Centro de Investigaciones Biológicas. México. 149–164pp.
- Jiménez, J.M.L. 1989b. Nuevas Especies del Género *Philodromus* (Araneae; Philodromidae) de la Región Del Cabo B. C. S. México. *Journal of Arachnology* 17: 257–262.
- Jiménez, J.M.L. 1990. Nuevas Localidades para Arañas de Baja California Sur, México. *Folia Entomológica Mexicana* 79: 233–244.
- Jiménez, J.M.L. 1992. New Species of Crab Spiders from Baja California Sur (Araneae: Thomisidae). *Journal of Arachnology* 20: 52–57.
- Jiménez, J.M.L. 1993. Two New Species of the Genus *Lyssomanes* (Hentz) From the Cape Region, B. C. S., Mexico. *Journal of Arachnology* 21: 205–208.
- 
-

- 
- 
- Jiménez, J.M.L. 1998. Aracnofauna Asociada a las Viviendas de la Ciudad de la Paz, B. C. S., México. *Folia Entomológica Mexicana* 102: 1–10.
- Jiménez, J.M.L. 2006. Description of male *Plectreuris arida* Gertsch, (Plectreuridae: Araneae). *Journal of Arachnology* 34: 495–497.
- Jiménez, J.M.L. 2007a. Descripción de la hembra de *Dendryphantes melanomerus* (Araneae: Salticidae) y nuevos registros de arañas saltadoras para México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78(1): 63–68.
- Jiménez, J.M.L. 2007b. Descripción de una especie nueva de *Creugas* Thorell (Corinnidae: Araneae) de la península de Baja California, México. *Acta Zoológica Mexicana* 23(1): 47–51.
- Jiménez, J.M.L. y A. Tejas. 1994. Las Arañas presa de la Avispa Lodera *Trypoxylon* (*Trypoxylum*) *tridentatum tridentatum* en Baja California Sur, México. *Southwestern Entomologist* 19 (2): 173–180.
- Jiménez, J.M.L. y A. Tejas. 1996. Variación Temporal de la Araneofauna en Frutales de la Región del Cabo, Baja California Sur, México. *Southwestern Entomologist* 21(3): 331–336.
- Jiménez, J.M.L., C. Palacios y A. Tejas. 1997. Los Macroartrópodos. En: Los Oasis de la Península de Baja California. Capítulo 7. Editores: L. Arriaga y R. Rodríguez E. México. 107–214 p.
- Lee, R.E. y J.G. Baust. 1985. Low temperature acclimation in the desert spider, *Agelenopsis aperta* (Araneae, Agelenidae). *Journal of Arachnology* 13: 129–136.
- 
-

- Lindenmayer, D.B., C.R. Margules, D.B. Botkin. 2000. Indicators of Biodiversity for Ecologically Sustainable Forest Management. *Conservation Biology* 14 (4): 941–950.
- Lehtinen, P.T. 1967. Classification of the cribellate spiders and some allied families, with notes on the evolution of the suborder Araneomorpha. *Annales Zoologici Fennici*. 4: 199–468.
- León de la Luz, J.L., N.J.J Pérez y A. Breceda. 2000. A transitional xerophytic tropical plant community of the Cape Region, Baja California. *Journal of Vegetation Science* 11:555–564.
- León de la Luz, J.L., R.B. Coria y M.E. Cruz. 1996. Fenología reproductiva de una flora árido–tropical de Baja California Sur, México. *Acta Botánica Mexicana* 35:45–64.
- Llinas, J. y M.L. Jiménez. 2004. Arañas de humedales de la parte sur de Baja California. *Anales del Instituto de Biología Serie Zoología*. 75(2): 283–302.
- Lubin, Y., S. Ellner y M. Kotzman. 1993. Web Relocation and Habitat Selection in Desert Widow Spider. *Ecology* 74(7): 1915–1928.
- Mackenzie, A., A. S. Ball y S. R. Virdee. 1998. *Instant notes in Ecology*. Springer. New York, E.U.A. 321 p.
- Maelfait, J.P., R. Jocque, L. Baert y K. Desender. 1990. Heathland managementy spiders. *Acta Zoologica Fennica* 190: 261–166.
- Marshall, S.D., D.M. Pavuk y A.L Rypstra. 2002. A comparative study of phenology and daily activity patterns in the wolf spiders *Pardosa milvina* and *Hogna helluo* in soybean agroecosystems in southwestern Ohio (Araneae, Lycosidae). *Journal of Arachnology* 30:503–510.
- 
-

- 
- Marshall, S.D., W.R. Hoeh y M.A. Deyrup. 2000. Biogeography and conservation biology of Florida's *Geolycosa* wolf spiders, threatened spiders in endangered ecosystems. *Journal of Insect Conservation* 4:11–21.
- Maya, Y., E. Troyo y A. Naranjo. 1997. Edafología. En: Los oasis de la península de Baja California. L. Arriaga y R. Rodríguez E. Editores. Capítulo 5. pp 51–68.
- Maya, Y., R. Coria y R. Domínguez. 1997. Caracterización de los oasis. En: Los oasis de la península de Baja California. L. Arriaga y R. Rodríguez E. Editores. Capítulo 2. pp 5–25.
- Melville, J. y J.A. Schulte. 2001. Correlates of active body temperatures and microhabitat occupation in nine species of central Australian agamid lizards. *Austral Ecology* 26:660–669.
- Moring, J.B. y K.W. Stewart. 1994. Habitat partitioning by the wolf spider (Araneae, Lycosidae) guild in streamside and riparian vegetation zones of the Conejos river, Colorado. *Journal of Arachnology* 22:205–217.
- Muma, M.H. 1981. Adult activity of ground surface spider populations in pinion-juniper and arid-grass land association in Southwestern New Mexico. *Florida Ent.* 64(2):276-283.
- Navarrete, L.J.G. 1994. Estudio de las arañas de suelo de una comunidad desértica de Baja California Sur, México. Tesis profesional. Escuela de Biología. U.M.S.N.H. México. 170 p.
- Neet, C. 1993. Contribution a la method biométrique de détermination du nombre de mues au cours du d[veloppement des araignées: séparation statistique des stades par le test de Möls. *Revue Arachnologique* 10: 9-20.
-

- Nentwig, W. y C. Wissel. 1986. A comparison of prey lengths among spiders. *Oecologia* 68:595–600.
- Newton, I. 1967. The adaptative radiation and feeding ecology of some British finches. *Ibis* 10:35–98.
- Nieto–Castañeda, I.G. 2004. Arañas edáficas (Caponiidae, Gnaphosidae, Lycosidae, Miturgidae y Oonopidae (Arachnida: Araneae)) asociadas a humedales de Baja California sur, México. Tesis de Maestría, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, B.C.S., México.
- Olmstead, J.V. 1975. Revision of the genus *Syspira* (Araneidae, Clubionidae). M.Sc. Thesis, California State University, Long Beach.
- Pickavance, J. R. 2001. Life cycles of four species of *Pardosa* (Araneae, Lycosidae) from the islad of Newfoundland, Canada. *Journal of Arachnology* 29: 367-377.
- Pimm, S.L. y J.L. Gittleman. 1990. Carnivores and ecologists on the road to *Damascus*. *Trends in Ecology y Evolution* 5:70–73.
- Pinkus-Rendón, M.A., J.L. León-Cortés y G. Ibarra-Núñez. 2006. Spider diversity in a tropical habitat gradient in Chiapas, México. *Diversity and Distributions* 12: 61–69.
- Platnick, N.I. 2009. The world spider catalog, version 9.5. American Museum of Natural History, online at <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/index.html>
- Pluess, T. I. Opatovsky, E. Gavish–Regev, Y. Lubin y M.H. Schmidt. 2008. Spiders in wheat fields and semi–desert in the Negev (Israel). *Journal of Arachnology* 36:368–373.
-

- 
- 
- Polis, G.A. y Yamashita. 1991. The ecology and importance of predaceous arthropods in desert communities. En: Ecology of desert communities. Polis, G (Ed.). The University of Arizona Press Tucson. 180–215.
- Polis, G.A., C.A. Myers y M.A. Quinland. 1986. Burrowing biology and spatial distribution of desert scorpions. *Journal of Arid Environments*. 10: 137–146.
- Punzo, F. y C. Farmer. 2006. Life history and ecology of the wolf spider *Pardosa sierra* Banks (Araneae: Lycosidae) in southeastern Arizona. *The Southwestern Naturalist* 51(3):310-319.
- Riechert, S.E. 1974. The Pattern of Local Web Distribution in a Desert Spider: Mechanisms and Seasonal Variation. *Journal of Animal Ecology* 43(3): 733–746.
- Rosenblatt, M. 1956. Remarks on some nonparametric estimates of a density function. *Annual of Mathematical Statistics* 27: 832-837.
- Salgado-Ugarte, I.H., J.L. Gómez M. y B. Peña M. 2005. Métodos actualizados para análisis de datos biológico-pesqueros. FES Zaragoza-DGAPA UNAM (PAPIME IN221403): 240p.
- Salgado-Ugarte, I.H., M. Shimizu y T. Taniuchi. 1993. Exploring the shape of univariate data using kernel density estimators. *Stata Technical Bulletin* 16: 8-19.
- Salgado-Ugarte, I.H., M. Shimizu y T. Taniuchi. 1995. Practical rules for bandwidth selection in univariate density estimation. *Stata Technical Bulletin* 27: 5-19.
- Salgado-Ugarte, I.H., M. Shimizu y T. Taniuchi. 1997. Nonparametric assessment of multimodality for univariate data. *Stata Technical Bulletin* 38: 27-35.
- Salgado-Ugarte, I.H., M. Shimizu y T. Taniuchi. 1994. Semi-graphical determination of Gaussian components in mixed distributions. *Stata Technical Bulletin* 18: 15-27.
- 
-

- Scheidler, M. 1990. Influence of habitat structure y vegetation architecture on spiders. *Zoologischer Anzeiger* 5/6: 333–340.
- Schuster, M., D. Baurecht, E. Mitter, A. Schmitt y F.G. Barth. 1994. Field observations on the population structure of three ctenid spiders (*Cuppiennius*, Araneae, Ctenidae). *Journal of Arachnology* 22:32–38.
- Scott, D.W. 1985. Averaged shifted histograms: effective nonparametric density estimators in several dimensions. *Annals of Statistics* 13: 1024-1040.
- Scott, D.W. 1992. Multivariate density estimation: theory, practice and visualization. John Wiley y Sons, New York.
- Silverman, B.W. 1981. Using kernel density estimates to investigate multimodality. *Journal of the Royal Statistical Society, B* 43: 97-99.
- Silverman, B.W. 1986. Density estimation for statistics and data analysis. Chapman and Hall, London.
- Simon, E. 1895. Descriptions de quelques arachnides de Basse-Californie faisant partie des collections du Dr Geo. Marx. *Bulletin de la Societe Zoologique de France* 20: 134–137.
- Simon, E. 1897. Histoire naturelle des araignées. Tomo 2. Segunda edición. Paris, Libraire encyclopédique de Roret. 2: 1–192.
- Suwa, M. 1986. Space partitioning among the wolf spider *Pardosa amentata* species group in Hokkaido, Japan. *Researches on Population Ecology* 28:231–252.
- Thien, S. J. 1979. A flow diagram for teaching texture-by-feel analysis. *Journal of Agronomic Education* 8:54–55.
- Toft, S. 1976. Life histories of spiders in a Danish beech wood. *Natura Jutlandica* 19:5–40.
- 
-



- 
- 
- Toti, D.S., F.A. Coyle y J.A. Miller. 2000. A structured inventory of appalachian grass bald and heath bald spider assemblages and a test of species richness estimator performance. *Journal of Arachnology* 28:329–345.
- Tsai, Z.I., P.S. Huang e I.M. Tso. 2006. Habitat management by aboriginals promotes high spider diversity on an Asian tropical island. *Ecography* 29: 84–94.
- Tukey, J.W. 1977. *Exploratory data analysis*. Addison-Wesley, Reading.
- Turnbull, A.L. 1973. Ecology of the true spiders (Araneomorphae). *Annual Review of Entomology* 18: 305–348.
- Turner, M. y G.A. Polis. 1979. Pattern of co-existence in a guild of raptorial spiders. *Journal of Animal Ecology* 48:509–520.
- Ubick , D.P. y D.B. Richman. 2004. Miturgidae. p. 173 *en* D. Ubick, P. Paquin, P. E. Cushing y V. Roth (eds.) *Spiders of North America: an identification manual*. American Archnological Society.
- Uetz, G.W. 1977. Coexistence in a guild of wandering spiders. *Journal of Animal Ecology* 4:531–541.
- Ward, D. y Y. Lubin. 1992. Temporal and spatial segregation of web-building in a community of orb-weaving spiders. *Journal of Arachnology* 20:73–87.
- Weeks, R.D. Jr. y T.O. Holtzer. 2000. Habitat and season in structuring ground-dwelling spider (Araneae) communities in a shortgrass steppe ecosystem. *Environmental Entomology* 29: 1164–1172.
- Willett, T.R. 2001. Spiders y other arthropods as indicators in old-growth versus logged redwood stands. *Restoration Ecology* 9: 410–420.
- 
-

- Wise, D. 2002. Efectos directos e indirectos de las arañas en la red trófica del mantillo del bosque. V Congreso Argentino de Entomología, Buenos Aires, Argentina.
- Wright, R.L, F.A. Coyle. 2000. Habitat distribution, life history and behaviour of *Neriene* species in the Great Smoky Mountains National Park (Araneae, Linyphiidae). Bulletin of the British Arachnological Society 11:293–304.
- York, H.A. y M. Papes. 2007. Limiting similarity and species assemblages in the short-tailed fruit bats. Journal of Zoology 273:249–256.